

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**DIEGO DE VASCONCELOS SOUZA**

**INTERAÇÕES ENTRE GRUPOS DE PESQUISA DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
SÃO PAULO E SEUS PARCEIROS: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS  
PROXIMIDADES GEOGRÁFICA E ORGANIZACIONAL**

**PORTO ALEGRE**

**2022**

**DIEGO DE VASCONCELOS SOUZA**

**INTERAÇÕES ENTRE GRUPOS DE PESQUISA DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
SÃO PAULO E SEUS PARCEIROS: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS  
PROXIMIDADES GEOGRÁFICA E ORGANIZACIONAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Tatsch

**PORTO ALEGRE  
2022**

## CIP - Catalogação na Publicação

Souza, Diego de Vasconcelos

Interações entre grupos de pesquisa das ciências da saúde de São Paulo e seus parceiros: uma análise a partir das proximidades geográfica e organizacional / Diego de Vasconcelos Souza. -- 2022.  
85 f.

Orientador: Ana Lúcia Tatsch.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Geografia Econômica. 2. Proximidade Geográfica. 3. Proximidade Organizacional. 4. Ciências da Saúde. 5. Interações. I. Tatsch, Ana Lúcia, orient. II. Título.

**DIEGO DE VASCONCELOS SOUZA**

**INTERAÇÕES ENTRE GRUPOS DE PESQUISA DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
SÃO PAULO E SEUS PARCEIROS: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS  
PROXIMIDADES GEOGRÁFICA E ORGANIZACIONAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, 30 de março de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dra. Ana Lúcia Tatsch - Orientadora  
UFRGS

---

Prof. Dra. Janaina Ruffoni  
UNISINOS

---

Prof. Dr. Jose Miguel Natera  
Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad de Xochimilco – México

---

Prof. Dr. Renato de Castro Garcia  
UNICAMP

*À Célia de Vasconcelos Souza e Joseilton Pereira de Souza, meus pais que dedicaram a vida para lutar pelos meus sonhos.*

## AGRADECIMENTOS

A realização dessa dissertação é a construção de um sonho que tenho desde do começo da minha graduação em Ciências Econômicas. Desde o meu primeiro dia como aluno do curso já tinha em minha mente o desejo de seguir a carreira acadêmica e trilhar o caminho para alcançar o meu objetivo de me tornar um professor. Vejo que a produção desse trabalho constitui-se em um importante passo na caminhada para tal objetivo.

Os desafios desse trabalho vão além dos dias e noites estudando sobre a temática. A dificuldade imposta pela pandemia do COVID-19 durante o meu mestrado trouxe medo e preocupações que acompanharam essa trajetória, e apesar de todas as dificuldades, pude desempenhar todas as minhas tarefas com o apoio de um grupo de pessoas especiais, as quais gostaria de deixar os meus agradecimentos.

Aos meus pais, Célia e Joseilton, agradeço por todo suporte, carinho e amor nessa caminhada. Lembro que desde do meu ensino fundamental, um dos maiores ensinamentos que ambos me deram foi “meu filho, estude”. Sei que a vida nem sempre foi fácil para nossa família, e mesmo diante de todas as dificuldades vocês nunca abriram mão dos meus estudos e educação. Serei sempre grato e espero de alguma forma retribuir todo o esforço dedicado na construção do meu futuro.

À minha noiva, Nathalia, agradeço por todo amor e paciência comigo nesses dois anos. Diversos dias e noites que não pude de dar atenção que gostaria, e você com todo carinho sempre esteve de ouvidos e braços abertos para me escutar e apoiar. Tenho total certeza que a sua companhia nesse período de pandemia, foi o fator chave para a minha força na construção desse trabalho. Compartilhar minha vida com você é um sonho e agradeço por ter essa felicidade.

Meu agradecimento aos amigos de graduação e pós-graduação que me ajudaram nessa trajetória. Porém, tem peso especial o agradecimento ao meu melhor amigo Felipe Roriz, que além de ter se tornado um irmão ao longo dos anos, teve ajuda direta na elaboração deste trabalho, com dicas que foram responsáveis por diversos avanços na versão final.

Agradeço aos professores Renato Garcia, Jose Miguel Natera e a professora Janaína Ruffoni, que possuem vasta experiência na temática abordada e contribuíram com dicas e sugestões na elaboração da dissertação.

Agradeço ao programa de Pós-Graduação em Economia da UFRGS, que me recebeu muito bem. Os ensinamentos que obtive nessa instituição foi de extrema relevância para a minha formação. Fico grato e orgulhoso por ter o nome da UFRGS no meu currículo.

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por possibilitar as condições necessárias para a realização do mestrado.

Por fim, gostaria de dedicar um espaço especial para professora e minha orientadora Ana Lúcia Tatsch. Agradeço por toda paciência, parceria e apoio na construção deste trabalho. Suas correções e ensinamentos foram essenciais para elaboração desta dissertação. Agradeço pelo apoio e carinho durante os dois anos de mestrado, sua dedicação e compreensão com todos alunos, além do seu conhecimento, são bases do que tenho como um exemplo de professor. Pode ter certeza que a senhora contribui muito na minha formação como profissional e serei eternamente grato pela experiência de trabalhar com uma excelente professora.

*Vivemos em uma era em que o Estado está sendo podado. Os serviços públicos estão sendo terceirizados, os orçamentos estatais cortados e o medo, em vez da coragem, está determinando muitas estratégias nacionais [...] E precisamos de coragem para insistir — através de uma visão mas também de instrumentos políticos específicos — para que o crescimento resultante dos investimentos subjacentes seja não apenas “inteligente”, mas também “inclusivo”. (MAZZUCATO, 2014).*

## RESUMO

Analisar 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. O debate sobre proximidades multidimensional no campo teórico da geografia econômica consiste em estrutura analítica chave para a compreensão dos processos colaborativos entre os atores. Neste contexto, a presente dissertação teve como objetivo analisar os efeitos das proximidade geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde do estado de São Paulo com seus parceiros. A área da saúde é setor chave para a agenda do desenvolvimento de um país, pois além da sua relevância social, o setor tem significativa importância na geração, no uso e na difusão de inovações. Suas características sistêmica e multidisciplinar reforçam o entendimento que o fluxo de geração de conhecimento neste campo do saber calca-se nas interações de atores diversos, e essas são fundamentais para o sucesso das atividades inovativas. A escolha de analisar os grupos de pesquisa de São Paulo justifica-se pelo fato desse ser o estado com maior relevância em pesquisa na área das ciências da saúde no Brasil. A dissertação utilizou dados do Censo de 2016 do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq). O modelo empírico adotado se baseia na distribuição Conway-Maxwell-Poisson. O uso do modelo COM-Poisson permite lidar com a subdispersão existente na variável dependente adotada no trabalho, apresentando uma estimação mais robusta com as características da base. Os principais resultados obtidos indicam que tanto a proximidade geográfica como a proximidade organizacional influenciam positivamente o estabelecimento das interações dos grupos de pesquisa da área das ciências da saúde com seus parceiros. 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. Observa-se ainda que os grupos de pesquisa ora analisados estabelecem parcerias majoritariamente com universidades.

**Palavras-chaves:** Geografia econômica. Proximidade geográfica. Proximidade organizacional. Ciências da saúde. Interações.

## ABSTRACT

Analyzing 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 debate on multidimensional proximities in the theoretical field of economic geography is a key analytical framework for understanding the collaborative processes between actors. In this context, the present dissertation aimed to analyze the effects of geographic and organizational proximity in the interactions of research groups in the health sciences of the state of São Paulo with their partners. The health area is key to a country's development agenda, because in addition to its social relevance, the sector has significant importance in the generation, use and diffusion of innovations. Its systemic and multidisciplinary characteristics reinforce the understanding that the flow of knowledge generation in this field of knowledge is based on the interactions of different actors, and these are fundamental for the success of innovative activities. The choice to analyze the research groups in São Paulo is justified by the fact that this is the state with the greatest relevance in research in the area of health sciences in Brazil. The dissertation used data from the 2016 Census from the Directory of Research Groups of the National Council for Scientific and Technological Development (DGP/CNPq). The empirical model adopted is based on the Conway-Maxwell-Poisson distribution. The use of the COM Poisson model allows dealing with the subdispersion existing in the dependent variable adopted in the work, presenting a more robust estimation with the characteristics of the base. The main results obtained indicate that both geographic proximity and organizational proximity positively influence the establishment of interactions between research groups in the area of health sciences with their partners. However, organizational proximity had a greater effect than geographic proximity on the formation of interactions, indicating that geographic proximity may play a more indirect role in knowledge transfer, strengthening the other dimensions of proximity. It is also observed that the research groups analyzed here mainly establish partnerships with universities.

**Keywords:** Economic geography. Geographic proximity. Organizational proximity. Health sciences. Interactions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema Nacional de Inovação em Saúde: contexto político-institucional e produtivo.....	24
Quadro 1 – Síntese da comparação entre as três abordagens da Geografia Econômica .....	31
Quadro 2 – Síntese das formas de mensuração das proximidades .....	44
Figura 2 – Interações dos grupos de pesquisa de origem na área das Ciências da Saúde - Brasil .....	49
Figura 3 – Rede de interações dos 4 principais atores das Ciências da Saúde de São Paulo ...	50
Quadro 3 – Descrição das variáveis que compõem o modelo empírico.....	54
Figura 4 – Histograma de Densidade das Distâncias em Km.....	62
Figura 5 – Proximidade Organizacional entre os Atores Colaborativos .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Publicações Científicas no Brasil por campo da ciência, 2017-2019 (%).....	19
Tabela 2 – Despesas domésticas do governo geral com saúde como porcentagem das despesas do governo geral (%) – Países membros do Mercosul – 2017/2018.....	21
Tabela 3 – Distribuição do total de grupos de pesquisa segundo a grande área do conhecimento.....	48
Tabela 4 – Principais parceiros da rede de interações dos grupos de pesquisas de São Paulo na área das Ciências da Saúde.....	51
Tabela 5 – Estatísticas Descritivas das Variáveis do Modelo Empírico .....	59
Tabela 6 – Matriz de Correlação das Variáveis do Modelo .....	60
Tabela 7 – Distribuição Espacial dos Parceiros dos Grupos de Pesquisa .....	61
Tabela 8 – Organizações Parceiras dos Grupos de Pesquisa das Ciências da Saúde de São Paulo por tipo, em 2016.....	61
Tabela 9 – Regressão Conway-Maxwell-Poisson do Efeito das Proximidades nas Interações dos Grupos de Pesquisa da Área das Ciências da Saúde de São Paulo/Brasil .....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEIS	Complexo Econômico-Industrial da Saúde
COM- Poisson	Conway-Maxwell-Poisson
CTI	Ciência, Tecnologia e Inovação
DGP/CNPq	Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq)
EUA	Estados Unidos da América
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FIV	Fator de Inflação da Variância
GEE	Geografia Econômica Evolucionária
GEI	Geografia Econômica Institucional
GNSS	Global Navigation Satellite System
MLG	Modelo Linear Generalizado
NGE	Nova Geografia Econômica
NUTS	Nomenclature of Territorial Units for Statistics
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PQG	Programa Pesquisador Gaúcho
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SNIS	Sistema Nacional de Inovação em Saúde
SSI	Sistemas Setoriais de Inovação
SUS	Sistema Único de Saúde
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNESCO	Organizações das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
WoS	Web of Science Core Collection

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DAS INTERAÇÕES NO SETOR DA SAÚDE</b> .....	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>GEOGRAFIA ECONÔMICA</b> .....	<b>27</b>
3.1	GEOGRAFIA ECONÔMICA E SUAS ABORDAGENS .....	27
3.2	GEOGRAFIA ECONÔMICA EVOLUCIONÁRIA .....	31
<b>4</b>	<b>DIMENSÕES DE PROXIMIDADE E SUAS CONCEPÇÕES</b> .....	<b>34</b>
4.1	PROXIMIDADE COGNITIVA.....	36
4.2	PROXIMIDADE ORGANIZACIONAL.....	37
4.3	PROXIMIDADE SOCIAL .....	38
4.4	PROXIMIDADE INSTITUCIONAL .....	39
4.5	PROXIMIDADE GEOGRÁFICA .....	39
4.6	FORMAS DE MENSURAÇÃO DAS PROXIMIDADES.....	40
<b>5</b>	<b>ESTRATÉGIA EMPÍRICA</b> .....	<b>46</b>
5.1	DADOS DOS GRUPOS DE PESQUISAS DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE DE SÃO PAULO .....	46
5.2	CONSTRUÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	51
5.3	MODELO CONWAY-MAXWELL-POISSON.....	55
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>59</b>
6.1	ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS .....	59
6.2	RESULTADOS ECONOMÉTRICOS.....	63
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES POLÍTICAS</b> .....	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>72</b>
	<b>APÊNDICE A – ESTIMAÇÃO POISSON</b> .....	<b>82</b>
	<b>APÊNDICE B – ESTIMAÇÃO BINOMIAL NEGATIVA</b> .....	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE C – TESTE DE FATOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA</b> .....	<b>84</b>
	<b>APÊNDICE D – GRÁFICOS DE DIAGNÓSTICO DO MODELO</b> .....	<b>85</b>

## 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 do objetivo central de proporcionar o bem-estar da população, já que impactam na geração de emprego, renda e inovação (GADELHA; COSTA, 2012). A produção dessas inovações no setor da saúde é dependente da estrutura de ciência, tecnologia e inovação do país (ALBUQUERQUE; CASSIOLATO, 2002). Também 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). A essencialidade das inovações no setor da saúde ficam mais evidentes devido à importância do setor para o desenvolvimento humano com equidade e justiça social.

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 colaborem entre si na busca de uma cooperação científica interdisciplinar (SONNENWALD, 2007).

Na busca por melhor entender como que essas interações se criam e se mantêm 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, visando a geração e difusão do conhecimento, vem do entendimento que estes não conseguem inovar apenas com recursos internos e necessitam de um conjunto de benefícios externos que estimulam os processos de aprendizado interativo e de criação de inovação, que estão cada vez mais complexos dentro do ambiente científico e tecnológico.

A geografia econômica ganha diversas abordagens em sua construção teórica, porém, é na abordagem evolucionária que ganha corpo e atualmente cresce como agenda de pesquisa. A economia evolucionária tem como ponto de partida a abertura da “caixa preta” das firmas, a noção de processo evolutivo, trajetórias não-deterministas e a importância das rotinas que são

entendidas como a base da concorrência em um ambiente competitivo. A perspectiva evolucionista substitui alguns pilares centrais da teoria ortodoxa (neoclássica) como, a noção do comportamento individual racional-maximizador e a ideia de equilíbrio, e pensam o contexto evolutivo a partir do *path dependence* (NELSON; WINTER, 1982; DOSI *et al.*, 1988).

É nesse arcabouço teórico que a perspectiva da Geografia Econômica Evolucionária (GEE) tem como objetivo fornecer uma abordagem teórica que tenha capacidade de analisar a criação e 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). Apesar desses tópicos não serem novos na literatura sobre geografia econômica (KRUGMAN, 1991; FUGITA *et al.*, 1999), a geografia econômica evolucionária fornece novos *insights* e explicações alternativas à teoria ortodoxa (BOSCHMA; LAMBOOY, 1999; BOSCHMA, 2005; BOSCHMA; MARTIN, 2010).

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). As pesquisas sobre as questões do espaço e de proximidades multidimensionais tiveram início no começo da década de 1990 com a Escola Francesa das Dinâmicas de Proximidade (*French School of Proximity Dynamics*). O objetivo central desses autores era endogeneizar a variável espacial na teoria econômica (BELLET *et al.*, 1993; RALLET; TORRE, 1995; TORRE; GILLY, 2000). Para esses autores, os agentes econômicos são considerados próximos geograficamente quando se relacionam cotidianamente face a face. Portanto, uma questão essencial para os geógrafos econômicos era analisar o impacto da proximidade geográfica no processo de aprendizado interativo, na troca de conhecimentos e na inovação. Nesse contexto, o conhecimento assume um papel central, pois, é através dele que as interações dentro das redes serão capazes de gerar processos inovativos.

O debate entorno das proximidades ganhou um caráter multidimensional a partir principalmente dos trabalhos de Boschma (2005) e Knobben 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; 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 de 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. 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 estudo 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, promovendo interações face a face entre os atores colaborativos, influenciando positivamente na aprendizagem interativa e no transbordamento de conhecimento entre universidades e empresas da mesma região (STORPER; VENABLES, 2004; KNOBEN; OERLEMANS, 2006). Apesar de sua relevância, a proximidade geográfica pode ser complementada por outras formas de proximidades não espaciais. No presente estudo, 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). Atores colaborativos com origens organizacionais distintas podem sofrer pela falta de confiança, conflito de metas e, dessa forma, prejudicar a comunicação e o processo colaborativo. 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).

Mensurar empiricamente as proximidades que explicam as interações de um processo colaborativo é uma tarefa que pode ser considerada complexa, devido ao fato das relações entre atores serem heterogêneas. Diversos trabalhos na literatura adotam o uso de patentes ou conjunto de publicações elaboradas em co-autoria como indicadores das dimensões de proximidades nas cooperações científica (PLOTNIKOVA; RAKE, 2014; CRESCENZI;

NATHAN; RODRÍGUEZ-POSE, 2016; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SHI; YANG; DU, 2020; FERNÁNDEZ; FÉRRANDIZ; LEÓN, 2021). O presente trabalho adota dados de vínculos de projetos colaborativos, pois entende-se que dados sobre colaborações oferecem vantagens sobre os dados de canais formais de interação (SANTOS *et al.*, 2021). Para tal objetivo, foram extraídos dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq). O censo utilizado foi o do ano de 2016; o último realizado. O estado de São Paulo surge como um caso relevante para o desenvolvimento do estudo, pois é o estado com maior número de interações de grupos de pesquisas com parceiros diversos (universidades, instituições públicas, associações, firmas e hospitais), representando cerca de 24%<sup>1</sup> das interações do Brasil. Por ser um setor que depende de uma intensa interação entre organizações, há interesse em compreender quais são as proximidades que mais afetam as interações do setor da saúde. Analisar as parcerias nos projetos de pesquisas se torna um ponto relevante na literatura, pela complexidade e a necessidade de interações cada vez mais diversificadas e intensivas para o sucesso na pesquisa colaborativa (AGRAWAY *et al.*, 2008).

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), que é definida como uma generalização da distribuição Poisson e que foi introduzida pela primeira vez por Conway e Maxwell (1962). A regressão COM-Poisson demonstrou-se como uma alternativa capaz de modelar dados de contagem com subdispersão, característica presente na variável dependente do modelo estimado. Tal variável, foi definida como o número de interações dos grupos de pesquisas das ciências da saúde de São Paulo com os seus parceiros. Ressalta-se que aplicações do modelo COM-Poisson na literatura brasileira são raras, principalmente na literatura sobre proximidade multidimensional; portanto, o presente estudo visa explorar o modelo de regressão COM-Poisson na análise do efeitos das proximidades.

Com base no que foi acima exposto e a partir das reflexões descritas nos próximos capítulos, a presente dissertação busca responder a seguinte pergunta: *Qual é o efeito das*

---

<sup>1</sup> 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.

*proximidades geográfica e organizacional no estabelecimento das interações dos grupos de pesquisas das Ciências da saúde do estado de São Paulo com seus parceiros?*

A presente pesquisa busca contribuir para preencher uma carência na literatura sobre evidências empíricas do papel das proximidades multidimensional no contexto brasileiro, principalmente 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.

Em termos de estrutura, esse trabalho está organizado em sete capítulos, incluindo essa introdução. O segundo capítulo discute a importância dos processos colaborativos e inovativos na área da saúde. O terceiro apresenta os aspectos conceituais da geografia econômica, revisitando às três principais abordagens dentro desse campo teórico. Vale ressaltar que a Geografia Econômica Evolucionária ganha ênfase dado ser o campo teórico que alicersa a dissertação. O capítulo quatro apresenta as dimensões de proximidade multidimensional. Divide-se seis seções. As cinco primeiras apresentam as proximidades apontadas por Boschma (2005), e, a última, trata de revisar estudos empíricos que procuraram mensurar as dimensões de proximidades. Já o quinto capítulo trata, em 3 seções, da estratégia empírica adotada na dissertação. Apresenta-se primeiramente a base inicial dos dados de interação dos grupos de pesquisa na área das ciências da saúde de São Paulo. Na sequência, explica-se a construção das variáveis utilizadas no modelo empírico e, finalmente apresenta-se a estrutura do modelo Conway-Maxwell-Poisson, estratégia empírica adotada no presente estudo. No sexto capítulo estão as estatísticas descritivas e os resultados do modelo empírico proposto para analisar o efeito das proximidades nas interações entre os grupos de pesquisa das ciências da saúde de São Paulo com seus parceiros. Finalmente, o sétimo capítulo encerra a dissertação, realizando as considerações finais do estudo e apontando possíveis implicações políticas acerca do papel das dimensões de proximidade nas interações dos referidos grupos de pesquisa.

## 2 CARACTERÍSTICAS DAS INTERAÇÕES NO SETOR DA SAÚDE

A relevância da inovação na área da saúde tem aumentado nas últimas décadas. Dificuldades, como o aumento dos custos no setor, o envelhecimento da população e o surgimento de novos vírus como o SARS-CoV-2<sup>2</sup>, destacam ainda mais a necessidade de soluções cada vez mais práticas e ágeis para o bem-estar da população. O sistema de saúde enfrenta o desafio constante de se adaptar às mais novas tecnologias, visto que a inovação é um fator essencial no desenvolvimento e sobrevivência dos atores inseridos no setor da saúde (PROKSCH *et al.*, 2019).

A geração de conhecimentos na área da saúde tem como características a necessidade da mescla entre pesquisas básicas e aplicadas em seu processo, o caráter de longo prazo da pesquisa, e a multidisciplinariedade em sua construção (GELIJINS; ROSENBERG, 1995; METCALFE *et al.*, 2005; MINA *et al.*, 2007; CONSOLI; MINA, 2009) A transformação das pesquisas científicas da saúde em ações práticas e concretas se torna um fator 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.

A área das ciências da saúde é considerada uma das principais áreas de pesquisa no Brasil (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011; SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016; TATSCH *et al.*, 2021). A Tabela 1 apresenta as publicações científicas no Brasil por campos das ciências entre 2017-2019, tendo como base um relatório da UNESCO elaborado por Chaimovich e Pedrosa (2021). Cerca de 38% das publicações científicas no Brasil entre 2017 e 2019 foram realizadas no campo das ciências da saúde. Com esses dados podemos destacar a relevância da pesquisa científica na área da saúde no Brasil, constituindo-se em um campo essencial na busca do avanço do desenvolvimento socioeconômico nacional.

---

<sup>2</sup> SARS-Cov-2 é o vírus responsável pela infecção que gera a Covid-19, que surgiu em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China e que matou quase 6 milhões de pessoas no mundo até fevereiro de 2022. Mais informações em: <https://butantan.gov.br/index>

Tabela 1 – Publicações Científicas no Brasil por campo da ciência, 2017-2019 (%)

Campo da Ciência	%
Ciências da Saúde	38
Tecnologias estratégicas transversais	12
Agricultura, pesca e silvicultura	11
Biologia animal e vegetal	7
Engenharia	7
Física e astronomia	7
Química	6
TIC, matemática e estatística	6
Ciências ambientais	5
Geociências	2
Ambiente construído e design	1
Total	100

Fonte: Chaimovich e Pedrosa (2021).

A importância do avanço do conhecimento científico e tecnológico no processo inovativo no setor da saúde, não é responsabilidade apenas dos grupos de pesquisa de universidades e institutos de pesquisas. Esses atores são relevantes principalmente nos estágios iniciais da pesquisa, devido a complexidade do conhecimento no setor. Autores como Djellal e Gallouj (2005) e Windrum e García-Goní (2008) enfatizam o papel dos hospitais, principalmente os universitários, que são importantes centros de tratamentos de alta complexidade e de pesquisas na área da saúde. Thune e Mina (2016) ressaltam o papel central dos hospitais na geração de pesquisas médicas, que constituem em parte importante do sistema de inovação em saúde. Para os autores, os hospitais possuem múltiplas funções nos sistemas de inovação em saúde: (i) são os principais provedores de serviços da saúde; (ii) principal usuário de novas tecnologias dentro do sistema, gerando uma demanda externa por inovação; (iii) potenciais desenvolvedores de processos e inovações organizacionais; e (iv) os hospitais enquanto parte integrante do sistema educacional, contribuem no treinamento de novos profissionais, além de ser locais chaves para a experimentação clínica e grandes instituições de P&D. As firmas são essenciais à medida que a pesquisa científica obtém respostas sobre determinado problema. Neste contexto, as firmas geralmente atuam visualizando as oportunidades de comercialização de novos produtos e processos (RAMLOGAN *et al.*, 2007; TATSCH *et al.*, 2021).

O desafio de transformar o conhecimento científico em melhoras 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 em relação aos estudos na área da saúde, 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<sup>3</sup> e seguro para garantir o bem-estar de toda a população (RAJS; NATERA, 2019).

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 (TATSCH *et al.*, 2021). 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 a assimetria global, dificultando o acesso universal da fronteira do conhecimento no setor. Ressalta-se também a fragilidade das interações universidade-indústria no Brasil (TATSCH *et al.*, 2021).

A Tabela 2 mostra que, na maioria dos países membros do Mercosul, as despesas dos governos com saúde como porcentagem das suas despesas totais são maiores do que a parcela gasta no Brasil. Dentro do bloco econômico constituído por países da América do Sul criado em 1991, o Brasil em 2018 só fica na frente da Venezuela em despesas públicas em saúde em relação às despesas pública total (WHO, 2021).

---

<sup>3</sup> O acesso à saúde de qualidade é uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, na qual se tem objetivo de assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos. Mais informações em: <https://brasil.un.org/pt-br>

Tabela 2 – Despesas domésticas do governo geral com saúde como porcentagem das despesas do governo geral (%) – Países membros do Mercosul – 2017/2018

Países	Gastos em (%)	
	2017	2018
Argentina	16,1	15,2
Bolívia	11,5	12,1
Brasil	10,3	10,3
Chile	17,7	18,3
Colômbia	17,5	19,6
Equador	11,9	11,4
Guiana	8,5	10,7
Paraguai	10,5	15,3
Peru	14,9	15,3
Suriname	11,8	16,8
Uruguai	19,8	20,2
Venezuela	1,4	3,7

Fonte: World Health Statistics 2020/2021.

O modelo global de tecnologias sociais em saúde (CHATAWAY; HANLIN; KAPLINSKY, 2014; NATERA *et al.*, 2020) propõe diminuir a assimetria global presente no setor. A noção central desse modelo é que as pesquisas em Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) na saúde, é capaz de produzir um impacto positivo no desenvolvimento dos países. Portanto, é discutido que as pesquisas em CTI elaboradas nos países com maior capacidade científica e tecnológica podem ser adaptadas para os países com o menor nível de desenvolvimento na saúde. Para o sucesso desse modelo é necessário interações multidisciplinares com uma grande gama de atores multifacetados na produção de conhecimento. Considerando as especificidades locais, o uso de tecnologias sociais podem ser essenciais para resolver os problemas de assimetria de conhecimento entre os países.

Na perspectiva neo-schumpeteriana o desenvolvimento econômico e inovativo são vistos como fenômenos sistêmicos, que são condicionados pela criação e difusão de novas tecnologias geradas pelas redes de interação entre as organizações. A literatura neo-schumpeteriana gerou à concepção do enfoque de sistemas de inovação para análises nacionais, regionais e setoriais. E no caso de todas as análises, existe a importância de examinar o papel das interações entre os atores responsáveis pela produção de conhecimento e inovação (LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993).

A partir desta abordagem, Cassiolato e Lastres (2007) mencionam que a definição mais ampla de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), inclui as dimensões analíticas, ressaltando o papel das firmas, organizações de ensino e pesquisa, governo, entre outros atores que são essenciais na aquisição, uso e difusão de inovações. O setor da saúde por sua complexidade e importância emerge como um campo estratégico para se pensar na operacionalização do conceito de SNI (GADELHA *et al.*, 2013). Albuquerque e Cassiolato

(2002) apresentam algumas características gerais do sistema de inovação do setor da saúde. Destacam a importância do papel das universidades e instituições de pesquisa para a dinâmica deste setor. O fluxo de conhecimento científico e tecnológico oriundo dessas organizações são essenciais para o progresso tecnológico do setor. Caracterizam ainda as universidades como foco e centro de convergência dos fluxos de conhecimento. Morel *et al.*, (2005) mencionam que o sucesso do SNI na saúde está condicionado à existência de projetos e políticas que sejam capazes de captar a dinâmica presente nas interações entre os atores que atuam no setor da saúde.

Utilizando a concepção de Sistemas de Inovação em Saúde, Consoli e Mina (2009) argumentam que este conceito possui um quadro conceitual amplo e dinâmico capaz de analisar as mudanças e transformações no setor de saúde, que são influenciadas por fatores organizacionais, estratégicos e relacionais. Os autores mencionam quatro elementos centrais para esta abordagem:

- a) a relevância do contexto, composto pela estrutura institucional e o conjunto de práticas instituídas por um determinado padrão histórico;
- b) o surgimento de um problema, ou algum tipo de limitação no sistema existente;
- c) necessidade de projeto envolvendo novos conhecimentos que vão desde o avanço em ciência básica até elementos físicos de engenharia;
- d) a coordenação de vários tipos de conhecimento com os elementos do sistema. A criação da conexão de vários domínios como tecnologia, organizações e instituições.

Gelijns e Rosenberg (1995) enfatizam a proximidade entre a ciência e tecnologia no desenvolvimento do setor da saúde, podendo ser enquadrado como um setor “baseado na ciência<sup>4</sup>”. Os autores destacam dois pontos centrais: primeiro que as inovações voltada para saúde dependem de pesquisas interdisciplinares em seu processo; e segundo, os processos inovativos na saúde dependem das interações entre universidades, indústrias e sistemas de assistência médica, assumindo uma concepção sistêmica para investigar a complexidade do mecanismo de geração, difusão e uso de inovações no setor da saúde. Esse fator demonstra a importância da formação de redes de interações com atores com formações disciplinares distintas para a 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

---

<sup>4</sup> Para uma maior compreensão sobre a expressão de um setor “baseado na ciência”, sugere-se a leitura do artigo clássico *Sectoral patterns of technical change; towards a taxonomy and a theory*, de Pavitt (1984).

possuem papéis centrais na formação de redes colaborativas no setor da saúde no caso brasileiro.

Apesar de ser um setor chave para o processo de desenvolvimento nacional, o setor da saúde é um setor vulnerável no Brasil, muito por sua baixa geração de conhecimento com pouca densidade de pesquisa e desenvolvimento sobre sua base produtiva e de inovação, como pelo fato de não ter um estado de bem-estar social estruturado no país. A pandemia do COVID-19 expôs ainda mais essas fragilidades estruturais do país. Nesse contexto de vulnerabilidade, Gadelha (2003; 2006; 2012; 2021) sugere o aprofundamento do conhecimento e articulação na área da saúde com a agenda do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS).

O CEIS é uma abordagem sistêmica da base produtiva e de inovação em saúde que vem sendo discutida por diversos trabalhos (ALBURQUERQUE; CASSIOLATO, 2000; GADELHA, 2006; 2012; 2021; GADELHA *et al.*, 2013). No conceito abordado, a saúde é considerada um espaço econômico interdependente que representa um sistema de inovação, que reúne um enorme potencial de geração de conhecimento para atividades inovativas. Neste contexto, Gadelha (2021) afirma que o CEIS representa um espaço institucional, político, econômico e social, no qual as dinâmicas de produção e inovação do setor da saúde são realizadas. Na concepção do CEIS, o setor da saúde requer uma presença destacada do Estado na regulação e no desenvolvimento das atividades inovativas, isso ocorre devido a relevância do Estado no processo de correção de possíveis assimetrias e de desigualdades criadas no mercado, do elevado poder de compra de bens e serviços e da capacidade de investimentos em novas pesquisas e estudos para apoiar a competitividade do setor (GADELHA, 2003).

O conceito de inovação na área da saúde utilizando na abordagem do CEIS, é muito mais amplo do que considerar a inovação apenas como a criação de novos equipamentos e medicamentos. A inovação é vista como um processo político e social (LASTRES; CASSIOLATO, 2007) que ocorre através da articulação de diversas instituições e atores. De acordo com Gadelha e Temporão (2018), a inovação engloba a transformação social, política, econômica e institucional dentro de uma base produtiva e tecnológica, e se torna essencial dentro de um contexto na qual a inovação é um diferencial da competitividade de países. Incorporando o caráter sistêmico e dinâmico do setor da saúde, a Figura 1 apresenta o Sistema Nacional de Inovação em Saúde (SNIS), envolvendo tanto a estrutura produtiva quanto o tecido socioinstitucional e político que são peças chaves na dinâmica do setor (GADELHA *et al.*, 2013).

Figura 1 – Sistema Nacional de Inovação em Saúde: contexto político-institucional e produtivo



Fonte: Gadelha e Maldonado (2007).

O setor da saúde é considerado um importante condutor para o desenvolvimento, não apenas por sua dimensão social, que constitui um elemento essencial na busca do estado de bem-estar da sociedade, como também pela sua dimensão econômica (GADELHA; COSTA, 2012).

Partindo da dinâmica sistêmica do CEIS, o setor da saúde apresenta-se como um setor de alta intensidade de conhecimento e inovação, que tem a capacidade de desenvolver tecnologias estratégicas que impactam tanto no setores relacionados com o CEIS, quanto no tecido econômico-produtivo, condicionando dessa forma a evolução das estruturas produtivas nacionais (GADELHA *et al.*, 2013).

Na perspectiva do CEIS, um dos grandes desafios para a análise econômica e inovativa da área da saúde é a necessidade da articulação de uma visão sistêmica e integradora que compreenda todas as singularidades do setor da saúde. Segundo Gadelha, Vargas e Alves (2020) o estudo da inovação na saúde requer um cuidado em dois pontos centrais de discussão. Primeiro, a inovação no setor da saúde requer uma interação com os sistemas de bem-estar social, devido a importância do setor para o desenvolvimento socioeconômico. O segundo ponto aborda a necessidade de interação entre os segmentos industriais com os de serviços assumindo a necessidade de uma dimensão sistêmica e dinâmica na área da saúde.

Gadelha (2021) ressalta que os aspectos teóricos e políticos centrais na abordagem do CEIS são associados à quatro campos teóricos dentro da economia: a marxista, a

schumpeteriana, a keynesiana e a estruturalista. O autor apresenta de forma resumida suas principais contribuições que compõem o amparato teórico do CEIS:

- a) visão sistêmica do espaço da produção e inovação;
- b) análise dialética do desenvolvimento;
- c) a inovação como um processo de transformação política e social;
- d) existência de assimetrias no processo de desenvolvimento;
- e) importância da soberania nacional para obter a sustentabilidade do SUS<sup>5</sup>;
- f) noção do papel decisivo do Estado na coordenação e direção das atividades do CEIS na promoção do desenvolvimento.

As inovações no campo da saúde não envolvem exclusivamente a introdução de novos medicamentos ou equipamentos. Incluem também a adoção de novas práticas médicas na provisão de serviços de saúde na busca da consolidação de um sistema universal de saúde. Neste campo, o sucesso do processo de inovação requer uma intensa interação de um conjunto amplo de atores e instituições responsáveis pela criação, difusão e uso dessas inovações (GADELHA; VARGAS; ALVES, 2020).

Estudos como o de Ramlogan *et al.*, (2007) e Natera *et al.*, (2020) argumentam que devido a complexidade das atividades do setor da saúde, o uso do arcabouço conceitual e analítico dos sistemas setoriais de inovação (SSI) não se enquadra para a análise do setor. Os autores mencionam pelo menos três motivos para a ocorrência desse fato:

- a) o setor da saúde é muito diversificado e, como as inovações não são realizadas apenas por empresas, (em sua grande maioria é efetuada por universidades e institutos públicos de pesquisa) se tem dificuldades de ser tipificado por classificações internacionais;
- b) a quantidade e a natureza dos atores envolvidos nas interações são maiores do que em outros setores; e
- c) a carga institucional no setor é mais presente do que em outros.

Os atores envolvidos nas atividades da saúde são altamente heterogêneos. Natera *et al.*, (2020) em sua discussão sobre modelos translacionais e modelos de inovação em saúde, considera dois tipos de atores relevantes no setor:

- a) a comunidade científica (incluindo universidades, centros e institutos de pesquisas, hospitais de pesquisa e etc); e

---

<sup>5</sup> Sistema Único de Saúde é a denominação do sistema público de saúde brasileiro criado pela Constituição de 1988, e que serve de objetivo político e acadêmico da construção do conceito da CEIS, que tem o intuito de consolidar o SUS em um sistema universal, integral e de equidade, com bases produtivas e de inovações fortes, soberanas e socialmente orientadas (GADELHA; TEMPORÃO, 2018).

b) os prestadores de serviços de saúde (hospitais, centros de cuidados médicos e laboratórios).

Dessa forma, as interações entre os atores são heterogêneas, logo a sua análise pode contribuir na compreensão do funcionamento do setor da saúde.

Neste contexto, é evidente que o setor da saúde constitui-se 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. O próximo capítulo apresenta a discussão sobre os tópicos da geografia econômica, concepção teórica que apresenta as proximidades multidimensionais, arcabouço que será utilizado para analisar os grupos de pesquisas da área das ciências da saúde.

### 3 GEOGRAFIA ECONÔMICA

Este capítulo tem como proposta examinar o debate acerca das diferentes abordagens que influenciam a agenda de pesquisa da geografia econômica, sendo composto por duas seções. Na primeira seção, seguindo o artigo de Boschma e Frenken (2006), discute-se sobre o avanço do campo da geografia econômica principalmente a partir da década de 1980, com a influência das abordagens neoclássicas, institucional e evolucionária na construção teórica no campo da geografia econômica. A segunda seção é responsável por apresentar com uma maior amplitude a abordagem da Geografia Econômica Evolucionária (GEE), tal espaço é concedido pois a GEE compreende e integra em seu campo analítico as dimensões de proximidades multidimensionais, tema central do trabalho.

#### 3.1 GEOGRAFIA ECONÔMICA E SUAS ABORDAGENS

A geografia econômica surgiu na Alemanha por volta do fim dos anos 1850, e tinha como objetivo central diferenciar as regiões econômicas, em um contexto que as ferrovias e a navegação a vapor viabilizaram o surgimento de novas atividades produtivas (CLAVAL, 2005). Apesar de um distanciamento entre geógrafos e economistas, durante o século XX autores como Johann Heinrich von Thünen<sup>1</sup> e Harold Hotelling<sup>2</sup> tiveram influência de destaque no campo da geografia econômica. Mesmo nesse contexto de interação, para Martin (2003) o debate entre economistas e geógrafos tem sido pouco produtivo e possivelmente se caracteriza mais por um “diálogo entre surdos”.

Tartaruga (2014) menciona que nas últimas décadas vem surgindo no senso comum do campo econômico-empresarial a tese sobre o “o fim da Geografia”. Essa hipótese deriva-se do surgimento do paradigma das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e do processo de globalização. Autores como O’Brien e Keith (2009) defendem que nesse contexto se teria uma irrelevância das especificidades territoriais para a escolha da localização das atividades produtivas.

Apesar das turbulências no campo teórico e analítico da geografia econômica, na década de 1980 ocorreu uma “virada geográfica” na economia (MARTIN, 1999). O corpo teórico da geografia econômica se afastou dos fundamentos centrais da economia tradicional,

---

<sup>1</sup> Thünen (1826) introduziu a dimensão espacial em problemas de natureza exclusivamente econômica, e buscou explicar o padrão de atividades agrícolas nas cidades na Alemanha pré-industrial.

<sup>2</sup> Hotelling (1990) focou sua obra na natureza da competição, e nos fatores que levam as empresas à escolherem sua localização dentro de um ambiente estratégico.

e se transformou em uma abordagem mais interdisciplinar explorando o campo teórico de outras ciências como a social, cultural e política. Com o objetivo de apresentar as diferentes agendas de pesquisa da geografia econômica, o presente trabalho é estruturado com base no artigo de Boschma e Frenken (2006) que apresentam as semelhanças e diferenças entre três abordagens que influenciaram a geografia econômica: a Nova Geografia Econômica (NGE); Geografia Econômica Institucional (GEI) e a Geografia Econômica Evolucionária<sup>3</sup> (GEE).

A Nova Geografia Econômica foi um termo proposto por Paul Krugman, que pode ser entendida como uma extensão do pensamento neoclássico para temas relacionados à geografia, ao comércio, à especialização e à existência e persistência de aglomerações (KRUGMAN, 1991). Apesar de relaxar alguns pressupostos centrais da economia neoclássica como a concorrência perfeita e os retornos constantes de escala, a Nova Geografia Econômica mantém dentro do seu campo teórico pressupostos como a maximização da utilidade dada pelo “agente representativo” e a noção de equilíbrio em suas análises, além de conferir uma demasiada relevância a uma abordagem formal e matemática (BOSCHMA; FRENKEN, 2006; BOSCHMA; MARTIN, 2010; MARTIN; SUNLEY, 2007).

O modelo central de Krugman assume retornos crescentes de escala e concorrência imperfeita entre as empresas, e demonstra que as aglomerações podem ocorrer sem ter que assumir diferenças regionais ou economias externas, ou seja, as aglomerações podem ocorrer a partir de um espaço neutro (BOSCHMA; FRENKEN, 2006). A partir da contribuição de Krugman, outros autores do campo neoclássico voltaram a atuar na agenda de pesquisa voltada para a geografia econômica (VENABLES; 1996; FUJITA *et al.*, 1999; BRAKMAN *et al.*, 2001).

Ná década de 1980 emergiu dentro do campo da geografia econômica a chamada “virada institucional<sup>4</sup>”, que pode ser entendida como o desenvolvimento de ações de práticas do campo institucional para o campo geográfico. Ou seja, se tem o reconhecimento que a evolução da geografia econômica não pode ser totalmente entendida se não for levado em conta as várias instituições das quais a atividade econômica depende (MARTIN, 2003). Essa “virada institucional” representa a busca do pluralismo metodológico e teórico na contextualização de uma Geografia Econômica Institucional como uma ciência interdisciplinar (HOGDSON, 1988, 1998).

---

<sup>3</sup> Sugere-se a leitura do livro *The Handbook of Evolutionary Economic Geography* (2010) organizado por Ron Boschma e Ron Martin, que reúne os principais artigos da agenda de pesquisa da geografia econômica evolucionária.

<sup>4</sup> Para uma maior compreensão do termo “virada institucional”, sugere-se a leitura do artigo *Mr Krugman e os geógrafos: uma disputa desigual no campo da geografia econômica*, de Coteló et al., (2015)

Os geógrafos econômicos institucionais adotam uma abordagem de pesquisa indutiva, em sua grande maioria focada em estudos de casos, com o enfoque para a explicação de especificidades das “localidades reais”. O objetivo central é entender as diferenças do desenvolvimento econômico entre as localidades, tendo como ponto de análise as instituições específicas do local. Logo a especificidade local é central para tal abordagem. No campo institucional os agentes possuem racionalidade limitada e são dependentes da estrutura institucional do ambiente em que vivem. Tal foco de análise é distinto ao apresentado pela Nova Geografia Econômica, nesse campo teórico as instituições não desempenham papel central no ambiente econômico, se utiliza uma abordagem dedutiva com modelos formais, e assumindo os pressupostos neoclássicos de maximização da utilidade, “agentes representativos” e a noção de equilíbrio (BOSCHMA; FRENKEN, 2006).

A Geografia Econômica Evolucionária emerge como uma terceira abordagem na geografia econômica que difere tanto da abordagem neoclássica como da institucional. Esse campo teórico aplica os principais conceitos e metodologias da economia evolucionária no contexto da geografia econômica. A teoria evolucionária tem como objeto central a abertura da “caixa preta<sup>5</sup>” das firmas, e tem nos hábitos e nas rotinas das firmas a base da concorrência em um mercado competitivo. As rotinas transmitem o conhecimento das firmas e representam os padrões comportamentais destas, resultando na diversidade empresarial. Os hábitos e as rotinas da firma podem se alterar lentamente ou de forma abrupta, e podem ser perpetuados pelas firmas e imitados pelos seus concorrentes (NELSON, WINTER, 1982). Por ser a base da competição entre firmas, as rotinas consistem no elemento que impulsionam as inovações no sentido schumpeteriano, pois a criação de novos produtos e tecnologias exigem novas rotinas. Lógica distinta da assumida pelos modelos neoclássicos que enfatizam os custos de produção.

A Geografia Econômica Evolucionária está interessada em analisar a criação e difusão de novas rotinas no espaço. Desta forma, ela se distingue das outras duas abordagens mencionadas anteriormente, pois, o surgimento de aglomerações espaciais das firmas serão decorrentes das rotinas organizacionais. Na teoria neoclássica a origem de aglomerações espaciais estão condicionadas às decisões racionais de localização dos agentes, e na teoria institucional tal processo ocorre devido as configurações das instituições específicas do local de surgimento da aglomeração (BOSCHMA; FRENKEN, 2006).

---

<sup>5</sup> Tigre (1998) disserta que a firma na teoria neoclássica assume um papel extremamente limitado, que apenas combina fatores de produção disponíveis no mercado e tem a tecnologia como um dado exógeno na economia. O campo evolucionista discorda dessa concepção, e admite as mudanças tecnológicas como endógenas e ferramenta essencial para o sucesso das firmas dentro de um ambiente competitivo.

A Geografia Econômica Evolucionária compartilha certos fundamentos como também diverge em muitos aspectos da Geografia Econômica Neoclássica e Institucional. Boschma e Frenken (2006) apresentam três questões chaves que recorrentemente são debatidas entre as abordagens que compõem a agenda de pesquisa da geografia econômica.

O primeiro ponto diz respeito aos aspectos metodológicos de cada abordagem. Os teóricos evolucionários e neoclássicos compartilham o uso da modelagem formal em seus trabalhos como ferramenta para teorizar e estabelecer hipóteses testáveis, aspecto que os teóricos institucionalistas não se apropriam. Grande parte dos institucionalistas rejeitam o uso da modelagem formal, pois, além de não ter a capacidade de capturar a natureza contextual dos aspectos econômicos e sociais, os modelos formais são elaborados de forma anti-realista, excluindo elementos qualitativos específicos do local.

Em relação aos principais pressupostos de cada teoria, as abordagens evolucionárias e institucionais compartilham uma crítica em relação ao pressuposto neoclássico de agente otimizador de utilidade. De forma contrária, os teóricos evolucionários e institucionalistas acreditam que os agentes econômicos possuem racionalidade limitada e baseiam suas decisões em rotinas e nas instituições (VEBLEN, 1898; NELSON; WINTER, 1982). Os evolucionários e institucionalistas rejeitam a visão atomística da teoria neoclássica, que ignora o contexto das ações humana. Na abordagem institucional se tem o contexto macro com a relevância das instituições e na abordagem evolucionária as rotinas organizacionais demonstram o contexto micro da análise.

A terceira questão é sobre a conceituação do tempo. Nesse fundamento, as abordagens evolucionistas divergem tanto em relação as abordagens neoclássicas como as institucionais que compartilham um interesse pela análise estática. A teoria evolucionária tem como pressuposto básico uma análise fora da noção de equilíbrio e tem como intuito explicar um estado de elementos atuais a partir de sua história, ou seja, o estado de um elemento atual não pode ser explicado apenas com as condições atuais, tem que ser levado em conta o seu path dependence, ou seja, os eventos anteriores ao estado atual afetam a probabilidade de eventos futuros ocorrerem.

A Geografia Econômica Evolucionária assume uma posição intermediária entre a abordagem neoclássica e abordagem institucional em relação ao aspecto geográfico. Um dos principais questionamentos em relação à abordagem evolucionária, é como esta pode conciliar a noção de espaço neutro em modelos formais (aspecto da abordagem neoclássica) com o conceito de lugares reais em casos específicos do mundo real (aspecto da abordagem institucional). Na perspectiva evolucionista, nem os determinantes tradicionais da teoria

neoclássica (por exemplo, custos de transporte e os preços dos fatores) e nem as instituições específicas em lugares reais da teoria institucionalista podem fornecer uma interpretação suficiente para as desigualdades no crescimento regional. O quadro 1 apresenta uma síntese dos principais aspectos das abordagens da geografia econômica.

Quadro 1 – Síntese da comparação entre as três abordagens da Geografia Econômica

Assunto chave	Neoclássico	Institucional	Evolucionário
Metodologia	Dedutiva Modelagem formal	Indutiva Teorização apreciativa	Ambas
Principais pressupostos	Agente Otimizador A-Contextual	Agente seguidor de regras Contexto Macro	Satisfação do agente Contexto Micro
Conceituação do tempo	Análise de equilíbrio do micro para macro	Análise estática do macro para micro	Análise fora de equilíbrio recursiva
Geografia	Espaço neutro Custos de transporte	Espaço real Dependência do lugar	Espaço neutro para lugares reais <i>Path dependence</i>

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Boschma e Frenken (2006, p. 291).

### 3.2 GEOGRAFIA ECONÔMICA EVOLUCIONÁRIA

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 estudo adota como abordagem central a Geografia Econômica Evolucionária (GEE). Esta abordagem tem como objetivo central contribuir para o entendimento de questões relacionadas à geografia econômica, como por exemplo: 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).

A Geografia Econômica Evolucionária é fundamentada nos pressupostos da economia evolucionária, que surgiu na década de 1980 como uma alternativa teórica à economia ortodoxa (NELSON; WINTER, 1982; DOSI *et al.*, 1988). Como mencionado na seção anterior, a economia evolucionária rejeita a ideia de “agente representativo”, tomada ótima de decisão e análises fundamentadas no equilíbrio.

Boschma e Frenken (2018) mencionam que existem várias agendas de pesquisa dentro do escopo de pesquisa da Geografia Econômica Evolucionária, porém todas convergem na concepção de que os processos históricos e o *path dependence* são responsáveis por explicar o desenvolvimento desigual e a transformação da geografia econômica. A maioria das obras da geografia evolucionária baseiam-se nos fundamentos biológicos como variedade, seleção,

retenção, mutação e adaptação, além das noções econômicas, como o *path dependence*, bloqueio e proximidade (BOSCHMA; FRENKEN, 2003; MARTIN; SUNLEY, 2006).

Boschma e Frenken (2006) resumem a Geografia Econômica Evolucionária (GEE) em sete tópicos centrais:

- a) é uma combinação de teorização apreciativa (indutiva) e modelagem formal (dedutiva);
- b) tem como unidade básica de análise as empresas e suas rotinas, porém não constituem nos únicos elementos de análise;
- c) assume que o sucesso das empresas em um ambiente competitivo depende principalmente das rotinas que uma empresa desenvolveu no passado (*path dependence*);
- d) a GEE vê os determinantes tradicionais do comportamento da empresa e instituições específicas do local como condicionantes para os comportamentos possíveis e localizações potenciais, porém não determinam o comportamento real e os resultados locacionais da economia;
- e) enxerga as instituições principalmente como influenciadora da inovações em um sentido genérico, e co-evoluindo com as tecnologias ao longo do tempo e de formas distintas em diferentes regiões;
- f) descreve a evolução espacial de setores e redes como um processo co-evolutivo dinâmico que transforma o espaço neutro em lugares reais;
- g) explica o desenvolvimento econômico regional a partir da dinâmica de mudança estrutural ao nível dos setores, redes e instituições em vários níveis territoriais.

Para Boschma e Frenken (2018) a Geografia Econômica Evolucionária contribuiu em uma série de fatores para a agenda de pesquisa da geografia econômica, no qual se destacam:

- a) a contradição em relação a ideia marshalliana sobre o clustering da indústria na geografia econômica, em que as empresas em clusters se beneficiariam automaticamente das externalidades marshallianas<sup>6</sup>;
- b) a proposição da noção de proximidade dinâmica na geografia das redes de conhecimento;
- c) introdução do conceito de variedade relacionada na literatura de externalidades de aglomeração;

---

<sup>6</sup> Para Krugman (1991) o fenômeno da localização pode ser explicado por três fatores de externalidades marshallianas: (i) concentração do mercado de trabalho; (ii) insumos intermediários e (iii) externalidades tecnológicas.

- d) o estabelecimento de uma visão crítica sobre a forma que as instituições têm sido exploradas na geografia econômica.

As proximidades propostas pela Geografia Econômica Evolucionária são consideradas como um dos principais motores da formação do laço 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. Boschma e Frenken (2018) resumizam as principais contribuições da Geografia Econômica Evolucionária para o campo teórico de redes de conhecimento espacial:

- a) o conhecimento não está “no ar”<sup>7</sup>, porém direcionado através de redes;
- b) as redes são seletivas, pois as empresas e outros agentes possuem capacidades e rotinas distintas;
- c) as proximidades são relevantes impulsionadores para a formação de rede, porém as proximidades não necessariamente aumentam o desempenho das empresas que compõem as redes;
- d) nem todas as empresas de um cluster irão se conectar e ter um desempenho igual, mesmo tendo proximidades na relação;
- e) as relações de rede em clusters tendem a se tornar voltadas para dentro ao longo do tempo;
- f) as ligações não locais, ou proximidades temporárias, são essenciais para a competitividade das firmas do cluster, porém necessitam de outras formas de proximidades, principalmente para possibilitar a transmissão efetiva de conhecimento tácito.

As dimensões de proximidades são essenciais para explicar a formação e o desempenho das estruturas de redes entre indivíduos e organizações. A concepção dessas proximidades serão objeto de análise do próximo capítulo, seguindo com a apresentação da evolução da temática no campo da geografia econômica, além da ênfase na tipologia de proximidades multidimensionais proposta por Boschma (2005).

---

<sup>7</sup> Essa concepção de que o conhecimento não está “no ar”, é divergente da adotada por Marshall, que no estabelecimento de aglomerações geográficas, se teria a concentração de produtores especializados, de forma que o conhecimento e os segredos da indústria deixassem de ser secretos e “parem pelo ar”, de modo que “até as crianças são capazes de absorvê-los” (GARCIA, 2020).

#### 4 DIMENSÕES DE PROXIMIDADE E SUAS CONCEPÇÕES

Este capítulo busca examinar e compreender o conceito de proximidades multidimensional e sua importância no processo de aprendizagem, na colaboração científica, na criação de conhecimento e inovação. O capítulo é dividido em seis seções, sendo as cinco primeiras seções sendo direcionadas para a discussão da tipologia proposta por Boschma (2005), na qual são apresentadas as proximidades cognitivas, organizacional, social, institucional e geográfica. A última seção demonstra estudos que se comprometeram em mensurar empiricamente as proximidades multidimensionais em processos colaborativos.

O conceito de proximidade sempre teve um significado relevante em áreas como matemática, geografia e nas análises de tecnologia (TORRE; GILLY, 2000), porém o campo de pesquisa em que provavelmente o conceito mais evoluiu é o da geografia da inovação (BALLAND *et al.*, 2020). Dentro do campo teórico e empírico da geografia econômica se tem a consciência sobre a importância das proximidades no processo de criação de conhecimento e inovação.

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*<sup>1</sup>) 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 (TORRE; GILLY, 2000).

Para os autores da Escola Francesa, a proximidade tem um sentido mais amplo do que apenas a questão geográfica. Enfatizam uma distinção entre a proximidade geográfica e a organizacional. Enquanto a proximidade geográfica trata da separação no espaço e das relações entre os atores em termos de distância, a proximidade organizacional lida com a separação econômica em termos de organização da produção. Além das proximidades geográficas e organizacionais, Kirat e Lung (1999) incorporam a proximidade institucional como uma terceira forma de proximidade, que por sua vez, indica a aderência dos atores às regras comuns e hábitos que são moldadas pelo ambiente institucional.

---

<sup>1</sup> Dentro da *French School of Proximity Dynamics* podemos destacar obras como Bellet *et al.*, (1993); Rallet e Torre, (1995); Gilly e Torre, (1998, 2000) como obras centrais na investigação sobre proximidades.

O debate sobre as questões das proximidades evoluiu na agenda de pesquisa da geografia econômica, diversos autores se propuseram a analisar o papel das proximidades nas interações entre organizações com o foco no compartilhamento de conhecimento. A temática avançou tanto na estrutura conceitual (BOSCHMA, 2005; TORRE; RALET, 2005; BALLAND *et al.*, 2020) quanto em estudos focados na análise empírica (PONDS *et al.*, 2007; BROEKEL; BOSCHMA, 2011; BALLAND, 2012; LANDER, 2015; DREJER; OSTERGAARD, 2017). Balland *et al.*, (2020) vinculam o interesse no conceito de proximidade na teoria econômica à crescente convicção entre os formuladores de políticas e acadêmicos de que a inovação é o principal motor do crescimento econômico e da criação de empregos.

O papel da proximidade geográfica é o foco da análise de diversos trabalhos (MASKELL, 2001; BRESCHI; LISSONI, 2001; CRESCENZI *et al.*, 2007; GARCIA *et al.*, 2011). Esses autores buscaram ressaltar o papel da proximidade geográfica como fator central do intercâmbio de conhecimentos entre os agentes econômicos. Garcia *et al.*, (2011) mencionam que a proximidade geográfica é capaz de estabelecer um ambiente propício para o intercâmbio de informações e de conhecimento (principalmente o conhecimento tácito) que são criados por meio de interações face-a-face.

O artigo *Proximity and Innovation: A critical Assessment* de Boschma (2005) tornou-se um dos artigos mais citados nos estudos sobre proximidades na geografia econômica. Com o uso do arcabouço teórico desenvolvido pela Escola Francesa das Dinâmicas de Proximidade, Boschma 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. Vale ressaltar que na literatura existem estudos sobre os limites dos ganhos que a proximidade pode causar, fundamento conhecido como o paradoxo da proximidade, que indica a existência de um nível ótimo de proximidade para se gerar um efeito positivo no desempenho das interações entre organizações. (BOSCHMA, 2005; BROEKEL; BOSCHMA, 2011; CASSI; PLUNKET, 2014). As próximas seções buscam descrever detalhadamente as proximidades estabelecidas por Boschma.

#### 4.1 PROXIMIDADE COGNITIVA

A proximidade cognitiva refere-se ao grau de semelhança das bases de conhecimento dos agentes envolvidos em uma interação (NOOTEBOOM, 2000). Boschma (2005) defende que o conhecimento não é um bem público produzido de forma exógena ao sistema econômico. Os agentes econômicos estão sujeitos à racionalidade limitada, o que demonstra que se torna impossível os agentes atuarem de forma otimizada, e com isso enfrentando a incerteza em seus processos. Nelson e Winter (1982) argumentam que a criação de conhecimento e a inovação são resultados das capacidades das firmas de acumular, desenvolver e absorver novos métodos de aprendizagem e rotinas, ou seja, possuem um caráter heterogêneo entre as firmas. Dessa forma, as bases cognitivas dos atores e organizações são substancialmente diferentes.

Para Boschma (2005) a capacidade dos atores ou organizações de absorver novos conhecimentos requer proximidade cognitiva. A existência de uma proximidade cognitiva demonstra que os atores compartilham a mesma base de conhecimento e experiência, e podem aprender uns com os outros. Balland (2012) argumenta que as organizações são mais propensas a interagir quando possuem a mesma 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 por pelo menos três fatores:

- a) a construção do conhecimento frequentemente requer corpos de conhecimentos diferentes e complementares;
- b) o excesso de proximidade cognitiva pode levar ao aprisionamento (*lock-in*) cognitivo. As rotinas dentro de uma organização aprisiona os atores em relação às novas tecnologia ou rotinas. Dessa forma, é essencial que as organizações mantenham o acesso a fontes heterogêneas de informações;
- c) o excesso de proximidade cognitiva pode elevar o risco de transbordamento involuntário de conhecimento entre as organizações.

Dessa forma, a existência de uma distância cognitiva entre os atores permite uma troca de informações e conhecimento eficaz, isso porque para o sucesso de um processo de inovação o acesso a corpos de conhecimento distintos é essencial.

## 4.2 PROXIMIDADE ORGANIZACIONAL

Diferente de autores como Torre e Gilly (2000) e Torre e Rallet (2005), que tratam a proximidade organizacional como uma categoria ampla, que engloba a dimensão cognitiva, Boschma (2005) define a proximidade organizacional como a extensão em que as relações são compartilhadas em um arranjo organizacional, seja dentro ou entre organizações. Como já mencionado, a criação de novos conhecimentos acompanha a incerteza e até certo ponto o 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, se tem a possibilidade de reduzir os transbordamentos de conhecimentos involuntários. Dessa forma, pode-se minimizar os custos de colaboração, proporcionando a troca mais fácil de trabalhadores ou reuniões.

Porém, a proximidade organizacional em excesso também pode ser prejudicial ao processo de aprendizado e inovação. Segundo Boschma (2005), a proximidade organizacional excessiva desfavorece em:

- a) existe o risco das organizações ficarem presas em relações de troca específicas. Laços fortes podem limitar o acesso das organizações a várias outras fontes de conhecimentos e informações. Essa busca de novas fontes requer que as organizações saiam dos seus canais já estabelecidos;
- b) o estabelecimento de uma forma hierárquica de governança carece de mecanismos de *feedbacks* e relações mais simétricas, ou seja, em um sistema burocrático é muito mais difícil de se ocorrer um processo de aprendizado que seja interativo e que favorece as organizações na busca de novas ideias;
- c) o processo de inovação requer flexibilidade organizacional, e a proximidade organizacional expressada em uma estrutura de governança hierárquica, provavelmente não viabilizará tal flexibilidade para o sucesso do processo inovativo.

Nesse contexto, Boschma resume a análise da proximidade organizacional como:

Em suma, a proximidade organizacional é necessária para controlar a incerteza e o oportunismo na criação de conhecimento dentro e entre as organizações. No entanto, muita proximidade organizacional pode ser prejudicial para a aprendizagem interativa devido ao aprisionamento e à falta de flexibilidade. Seguindo Nooteboom e outros, os sistemas fracamente acoplados (dentro e entre organizações) podem

refletir um nível de proximidade organizacional em que o controle e a flexibilidade são garantidos (BOSCHMA, 2005, p.66).

### 4.3 PROXIMIDADE SOCIAL

A ideia de 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, que é aquele que não pode ser codificado e, conseqüentemente, está enraizado nos atores e nas rotinas e hábitos da empresa (GERTLER, 2003; BOSCHMA; FRENKEN, 2010). No entanto, o excesso de proximidade social pode causar impactos negativos no processo de aprendizagem e na inovação dos atores:

- a) relacionamentos com muita lealdade envolvida, podem acarretar em uma subestimação de oportunidades latentes (UZZI, 1997);
- b) relacionamentos de longo prazo podem impossibilitar que os membros das redes sociais busquem novas ideias, por atuarem em um sistema fechado incorrendo em custos de oportunidades.

Uzzi (1997) e Boschma (2002) propõem uma relação ‘U’ invertido entre a proximidade social e o desempenho inovativo da firma. Isso indica que existe um *trade off* entre essas dimensões, pois o aspecto social apresenta influência positiva no desempenho da firma até um certo limite, após os efeitos positivos tendem a se tornar negativos quando os relacionamentos entre os atores se tornam estreitamente ligados. Uzzi (1997) sugere que a capacidade adaptativa dos atores pode ser ampliada quando estes estão inseridos em uma rede que misture, equilíbrio de laços distintos, mantendo as empresas com uma mentalidade flexível e aberta, bem como relacionamentos baseados na confiança, de forma que reduza os custos de transação e facilite o processo de aprendizagem e inovação.

#### 4.4 PROXIMIDADE INSTITUCIONAL

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”. A noção de *triple helix* constituída pelas relações governo-universidade-empresa (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), é uma tipologia que colabora com a distinção entre os ambientes institucionais.

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 (KNOBEN; OERLEMANS, 2006). Por outro lado, a proximidade institucional pode se tornar um fator que limita o processo de aprendizagem e inovação das organizações. O ambiente institucional consiste em um conjunto interdependente de instituições. Hall e Soskice (2001) apresentam o conceito de complementaridades institucionais. Essa definição expressa que a eficácia de uma instituição aumenta os retornos de instituições complementares, e esse processo em um conjunto de instituições interdependentes pode causar uma inércia local nas instituições. Esse cenário pode gerar uma rigidez institucional e não abrirá espaço para novas instituições que são essenciais para a implementação de novas ideias (BOSCHMA, 2005).

#### 4.5 PROXIMIDADE GEOGRÁFICA

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 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 esse arcabouço teórico de multidimensionalidade das proximidades, diversos estudos se propuseram a expandir o debate sobre o tema. Alguns estudos demonstraram que o efeito da proximidade geográfica no processo de aprendizagem e no contexto de inovação não é tão significativo, quando controlado em conjunto com as outras quatro formas de proximidade proposta por Boschma (BRESCHI; LISSONI, 2009; BALLAND, 2012; HERINGA *et al.*, 2016; KOOPMANN *et al.*, 2021). Boschma (2005) ainda menciona que a proximidade geográfica pode ter efeito negativo sobre a inovação devido ao problema de *lock-in*.

Boschma e Frenken (2010) elaboraram a ideia do "paradoxo da proximidade". Esse conceito reside no fato de que a existência de proximidade entre as organizações não se traduz necessariamente em um processo de aprendizado otimizado ou no desempenho inovador. Cassi e Plunket (2015), ao analisarem empiricamente a noção de paradoxo, descobriram que para redes europeias de co-inventores em genômica, a proximidade geográfica e organizacional aumentaram a colaboração, porém não impactaram no desempenho inovador.

#### 4.6 FORMAS DE MENSURAÇÃO DAS PROXIMIDADES

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. Essa seção tem como objetivo apresentar 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 na presente dissertação.

Broekel e Boschma (2011) no artigo *Knowledge networks in the Dutch aviation industry: the proximity paradox*, analisaram as redes de conhecimento focadas na indústria holandesa de avião, com o objetivo de avaliar até que ponto as distintas formas de proximidade impactam o setor. Os autores propuseram formas de mensurar as quatro proximidades: geográfica, cognitiva, social e organizacional. Para avaliar a proximidade geográfica, os autores calcularam o logaritmo da distância geográfica em quilômetros entre duas organizações. A importância do logaritmo se dá pois garante que possíveis *outliers* na forma de relações entre continentes não perturbem as estimativas. Em relação à proximidade cognitiva, consideraram a similaridade tecnológica das bases de conhecimento entre duas organizações. Para mensurar a proximidade social os autores construíram uma variável *dummy* para identificar uma provável existência de relações sociais entre as organizações. Para proximidade organizacional, elaborou-se duas variáveis *dummy* diferenciando entre organizações com fins lucrativos (firmas) e organizações sem fins lucrativos (universidades, institutos de pesquisa, associações e organizações comerciais). O modelo utilizado foi o logit padrão pois a variável dependente é uma variável *dummy*, que representa 1 quando existe um vínculo entre duas organizações e 0 para ausência de um vínculo. O artigo demonstrou que as proximidades cognitiva, social, organizacional e geográficas foram essenciais para explicar a rede de conhecimento da indústria de aviação holandesa.

Balland (2012) analisa em seu artigo *Proximity and the Evolution of Collaboration Networks: Evidence from Research and Development Projects within the Global Navigation Satellite System (GNSS) Industry*, a influência das proximidades na evolução das redes de colaboração na indústria de sistema global de navegação por satélite no período de 2004 a 2007. O autor propõem formas de mensurar as cinco proximidades estabelecidas por Boschma (2005). A proximidade geográfica é medida através da co-localização das empresas dentro da mesma área espacial seguindo a classificação da *Nomenclature of Territorial Units for Statistics* (NUTS). Para mensurar a proximidade cognitiva criou-se uma variável *dummy* para especificar quando as empresas compartilham a mesma base de conhecimento (valor 1) e quando não compartilham (valor 0). Duas organizações compartilham uma proximidade organizacional quando pertencem ao mesmo grupo corporativo. As organizações possuem proximidade institucional quando estas possuem a mesma forma institucional. O autor segue o modelo *triple helix* (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), distinguindo as organizações em universidade, indústria e governo; além de uma “quarta hélice”: o público. A proximidade social é medida por meio da distância geodésica entre duas organizações. O modelo utilizado foi o modelo SIENA baseado em ator estocástico, usado para modelar a dinâmica da rede com

base em uma cadeia de Markov em tempo contínuo. Esse modelo é característico para determinar empiricamente como as organizações decidem seus parceiros ao longo do tempo. Os resultados demonstraram que a proximidade geográfica, organizacional e institucional impactaram positivamente as colaborações entre as organizações, enquanto a proximidade cognitiva e social não apresentaram papel significativo.

Plotnikova e Rake (2014) no artigo *Collaboration in pharmaceutical research: exploration of country-level determinants*, utilizam as proximidades como um dos principais determinantes para a colaboração internacional em pesquisa farmacêutica. Os autores utilizam especificações de dados de contagem do modelo gravitacional para estimar a intensidade da colaboração entre pares de países. São mensuradas as proximidades geográficas, cognitiva, institucional, social e cultural. A proximidade geográfica é calculada com base em dados de nível de cidade para contabilizar a distribuição geográfica da população dentro de cada nação. A proximidade cognitiva é baseada nos perfis de especialização dos países entre as áreas terapêuticas anteriores ao período analisado. A proximidade institucional é calculada através de diferentes indicadores do *Institutional Profiles Database* para cada par de país, dessa forma, é possível considerar as diferenças nos ambientes institucionais. A proximidade social é calculada a partir do número de colaborações desfeitas em um período. Para medir a proximidade cultural são incluídas um conjunto de variáveis fictícias, como por exemplo: se pelo menos 9% da população em ambos os países compartilham a mesma língua e se os dois países já tiveram vínculo colonial ou não. Aplica-se o modelo de regressões binomiais negativo inflado de zero, essa opção é adotada pois se adequa melhor aos dados de contagem que apresentam um número excessivo de zeros. Os resultados sugerem que a proximidade geográfica tem uma relação negativa com a intensidade de colaborações entre os países. A quantidade de colaborações, como proxy da proximidade social é positivamente relacionada ao número de colaborações entre países. Não foram encontrados efeitos robustos entre a proximidade cognitiva e institucional com a colaboração internacional.

Bryn Lander (2015) em seu artigo *Proximity at a distance: the role of institutional and geographical proximities in Vancouver's infection and immunity research collaborations*, analisa o papel das proximidades na colaboração científica na rede de pesquisa de imunidade e infecção em Vancouver, Canadá. A autora mensura as proximidades geográficas e institucionais em sua análise empírica. Como variável dependente é utilizado a contagem do número de coautorias entre os pesquisadores das áreas de infecção e imunidade entre 2004 e 2011, que representa a colaboração de pesquisa entre os dois pesquisadores. Para medir a proximidade institucional foram criadas duas variáveis *dummy* com pares de autores afiliados

a todos os mesmos setores do grupo de referências. A primeira variável corresponde aos diferentes setores, ela representa a situação quando um par de autores é afiliado a setores totalmente distintos. A segunda variável representa os setores híbridos que definem quando um ou ambos os autores em um par de autores possuem múltiplas afiliações. A proximidade geográfica é medida pela criação de anéis binários centralizados em Vancouver. A distância é baseada no tempo de viagem usando como transportes carros ou aviões. Com Vancouver como grupo de referência foram estabelecidas viagens de carro de curta distância, voos de curta distância, voos de longa distância e voos globais. O modelo utilizado no artigo é a regressão de efeitos aleatórios binomial negativa. Os resultados demonstraram que tanto a proximidade geográfica como a institucional facilitam a colaboração científica, porém encontra-se um apoio limitado de que a proximidade geográfica pode compensar a falta de proximidade institucional.

Cao, Derudder e Peng (2019), no artigo *Interaction between forms of proximity in inter organizational scientific collaboration: The case of medical sciences research networks in the Yangtze River Delta region*, analisam a produção de conhecimento científico na área de ciências médicas no Delta do Rio Yangtze na China. Os autores utilizam uma base de dados de co-publicações extraída da *Web of Science Core Collection (WoS)* para investigar o impacto das diferentes proximidades na colaboração científica interorganizacional. Além de estudar as proximidades separadamente, os autores exploram as interações entre a proximidade espacial e as proximidades não-espaciais. Os resultados empíricos confirmam que as proximidades geográficas e não geográficas separadamente impactam positivamente a colaboração científica, com exceção da proximidade cultural/linguística. No que se refere as interações entre as proximidades, o artigo aponta para a existência de um efeito de substituição entre a proximidade geográfica e institucional, e por outro lado, a proximidade geográfica apresentou-se como um fator de reforço (efeito de complementaridade) em combinação com as proximidades social e cognitiva.

Fernández, Férrandiz e León (2021) no artigo *Are organizational and economic proximity driving factors of scientific collaboration? Evidence from Spanish universities, 2001-2010*, analisam os efeitos das proximidades organizacional e econômica na colaboração científica entre universidades espanholas. As autoras baseiam a pesquisa em dados de co-autoria de artigos indexados na *Science Citation Index* publicados entre 2001 e 2010. Devido a estrutura de dados de contagem com existência de superdispersão na variável dependente, o estudo adotou o modelo binomial negativo como estratégia empírica. Os resultados encontrados foram alinhados com a literatura anterior, evidenciando que as proximidades

geográficas, organizacional, cognitiva, institucional e social apresentaram efeito positivo na colaboração científica entre as universidades espanholas. A proximidade econômica foi a única que não apresentou relevância para explicar a colaboração científica.

Yan, Qiu, Du e Grimes (2022) no artigo *Transboundary Water Cooperation in the Post- Cold War Era: Spatial Patterns and the Role of Proximity*, analisam como a proximidade multidimensional influencia na formação da cooperação transfronteiriça de água. Os autores utilizam o procedimento de atribuição quadrática para estimar o grau de proximidade entre os atores na perspectiva de cooperação em nível país. Os resultados relacionados ao impacto da proximidade nas interações, indicam que as proximidades geográficas, econômica, organizacional e colonial afetam significativamente a intensidade da cooperação hídrica entre os países. O Quadro 2 sintetiza as principais formas de mensuração das proximidades multidimensionais discutidas na seção.

Quadro 2 – Síntese das formas de mensuração das proximidades

Autores (Ano)	Tipos de Proximidade					Metodologia
	Geográfica	Organizacional	Cognitiva	Social	Institucional	
Broekel; Boschma (2011)	Logaritmo da distância geográfica em quilômetros entre duas organizações.	Diferenciando 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
Plotnikova; 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 defesasadas 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	Modelo de regressão de efeitos aleatórios binomial negativa.

Autores (Ano)	Tipos de Proximidade					Metodologia
	Geográfica	Organizacional	Cognitiva	Social	Institucional	
					grupo de referências	
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.

Vale ressaltar que além das cinco proximidades multidimensionais – geográfica, organizacional, cognitiva, social e institucional - 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).

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.

## 5 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Neste capítulo, apresentam-se os dados utilizados na análise dos efeitos das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisas das ciências da saúde do estado de São Paulo.

Optou-se por dividir o capítulo em três seções. Na primeira, as características das informações extraídas do Censo de 2016<sup>1</sup> do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) para o estado de São Paulo são descritas. Além disso, descreve-se a estrutura da rede de interações dos principais atores da base de dados da área das ciências da saúde em São Paulo. As interações dos grupos de pesquisas das ciências da saúde com outras organizações extraídas do DGP/CNPq serão utilizadas para a construção do modelo empírico do efeito das proximidades. Na segunda seção, apresenta-se a construção das variáveis adotadas para o exame do efeito das proximidades geográfica e organizacional na colaboração científica. Por fim, na terceira seção, expõe-se as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas, além de enfatizar o comportamento das variáveis de interesse da dissertação, as proximidades geográfica e organizacional. Vale ressaltar que a construção das variáveis, estatísticas descritivas e as estimações econométricas foram realizadas no software estatístico Rstudio.

### 5.1 DADOS DOS GRUPOS DE PESQUISAS DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE DE SÃO PAULO

Os dados utilizados no presente trabalho são provenientes do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil especificamente pelos dados do Censo de 2016 do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq), com o intuito de analisar o efeito das proximidade geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisas das ciências da saúde do estado de São Paulo. Ressalta-se que os dados foram estruturados partindo da base já previamente organizada e codificada pelo projeto de pesquisa intitulado “Sistema setorial da saúde nos estados brasileiros: oportunidades para a construção de um sistema de inovação em saúde no Brasil”, coordenado pela professora Ana Lúcia Tatsch, e financiado pela Fundação de Amparo à

---

<sup>1</sup> Último censo disponibilizado pelo Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq).

Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) através do EDITAL FAPERGS 05/2019 – PROGRAMA PESQUISADOR GAÚCHO – PQG.

O DGP/CNPq<sup>2</sup> é a mais ampla base de informações sobre atividades e interações de grupos de pesquisas acadêmicas no Brasil, fornecendo dados sobre o número de pesquisadores, desempenho de pesquisa, número de publicações e produções técnicas, além de informações sobre as organizações colaboradoras (RAPINI *et al.*, 2009; SUZIGAN *et al.*, 2009, GARCIA; ARAUJO; MASCARINI, 2013; GARCIA *et al.*, 2018). Apesar de ser a base de dados mais ampla, apresenta limitações em sua construção. Garcia *et al.*, (2011), por exemplo, mencionam que uma das suas principais limitações advém da coleta de informações. Isto é, o fornecimento das informações é feita de forma voluntária pelos líderes dos grupos de pesquisa, sem nenhum exame de robustez realizado posteriormente para verificar a consistência das informações.

A dissertação tem como objeto de análise a área do conhecimento das ciências da saúde. Esta é dividida pelo DGP/CNPq em 9<sup>3</sup> subáreas: Medicina; Odontologia; Farmácia; Enfermagem; Nutrição; Saúde Coletiva; Fonoaudiologia; Fisioterapia e Terapia Ocupacional e Educação Física.

A Tabela 3, a seguir, apresenta a distribuição do número total de grupos de pesquisa segundo as grande áreas de conhecimento adotadas pelo DGP/CNPq. Foram registrados 37.640 grupos de pesquisa para todas as áreas no Censo de 2016. A área das ciências da saúde representou 15,6% do número total de grupos de pesquisa 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. Esse dado só reforça a importância dos estudos na área do saúde com o intuito de produção científica e tecnológica na realidade brasileira.

Vale ressaltar que o número total de grupos de pesquisas no Brasil vem aumentando durante os anos, tendo como base os censos realizados pelo CNPq. Helene e Ribeiro (2011) argumentam que a tendência de crescimento da produção científica no Brasil é associada ao investimento em institutos de pesquisa, melhorias na infraestrutura das universidades e qualificação dos pesquisadores por parte das entidades públicas. Cruz, Oliveira e Campos (2019) mencionam que o aumento de grupos de pesquisas cadastrados em 2016 foi de 149% em relação ao ano de 2002. Demonstrando uma tendência crescente do número de grupos de

---

<sup>2</sup> O CNPq foi criado em 1951, e tem como principais missões fomentar a pesquisa científica, tecnológica e de inovação, além de promover a formação de pesquisadores qualificados para a pesquisa no Brasil.

<sup>3</sup> A divisão do DGP/CNPq pode ser encontrada em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/ciencias-da-saude>.

pesquisas no Brasil. Porém, estudos como o de Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) enfatizam que existe uma acentuada heterogeneidade espacial da produção científica no Brasil, com uma concentração nas regiões Sudeste e Sul do país.

Tabela 3 – Distribuição do total de grupos de pesquisa segundo a grande área do conhecimento

Grande área do conhecimento	Grupos	%
Ciências Humanas	8.091	21,5
Ciências da Saúde	5.877	15,6
Ciências Sociais Aplicadas	5.363	14,3
Engenharias e Computação	4.965	13,2
Ciências Biológicas	3.668	9,7
Ciências Exatas e da Terra	3.579	9,5
Ciências Agrárias	3.355	8,9
Linguas, Letras e Artes	2655	7,1
Outras	87	0,2
Total	37.640	100

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

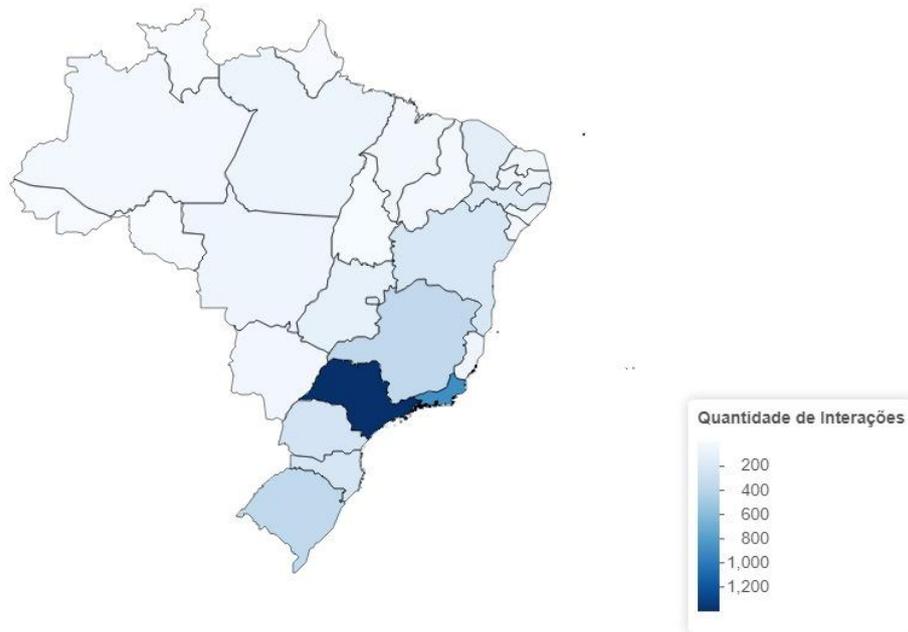
Devido a crescente importância das interações entre os atores na busca da criação e difusão do conhecimento, além da característica sistêmica do setor da saúde, que evidencia a necessidade de interações entre os agentes envolvidos no setor (CONSOLI; MINA, 2009; PROKSCH, 2019; TATSCH *et al.*, 2021), o presente estudo, optou-se por analisar apenas os grupos de pesquisa que interagem com outras organizações, pois existem grupos que não possuem parcerias. Dessa forma, utilizou-se 548 grupos de pesquisa interativos que estão localizados em 54 instituições do estado de São Paulo. Tendo com base as interações relatadas por esses grupos, se tem um total de 726 parceiros distintos que interagem com tais grupos. Vale ressaltar, que dentro da base utilizada, mais de um grupo de pesquisa pode interagir com os mesmos parceiros, e o mesmo grupo pode ter várias interações com diferentes agentes.

A Figura 2 ilustra a quantidade de interações dos grupos de pesquisa da área das ciências da saúde com outras organizações<sup>4</sup>. São Paulo é o estado brasileiro com a maior presença de grupos de pesquisa na área das ciências da saúde. Tatsch *et al.*, (2021) verificam essa mesma estrutura para o número de grupos de pesquisa somente da área de Medicina, verificando a importância do estado de São Paulo na quantidade de interações com outras organizações. Entre os grupos de pesquisa das ciências da saúde, aproximadamente 24% do total dos grupos com interações localizam-se em São Paulo. Com isso, os 548 grupos de pesquisa utilizados no estudo, estabelecem 1397 interações.

<sup>4</sup> Ressalta-se que o recorte engloba interações com organizações parceiras localizadas no Brasil e no exterior.

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 2 – Interações dos grupos de pesquisa de origem na área das Ciências da Saúde - Brasil



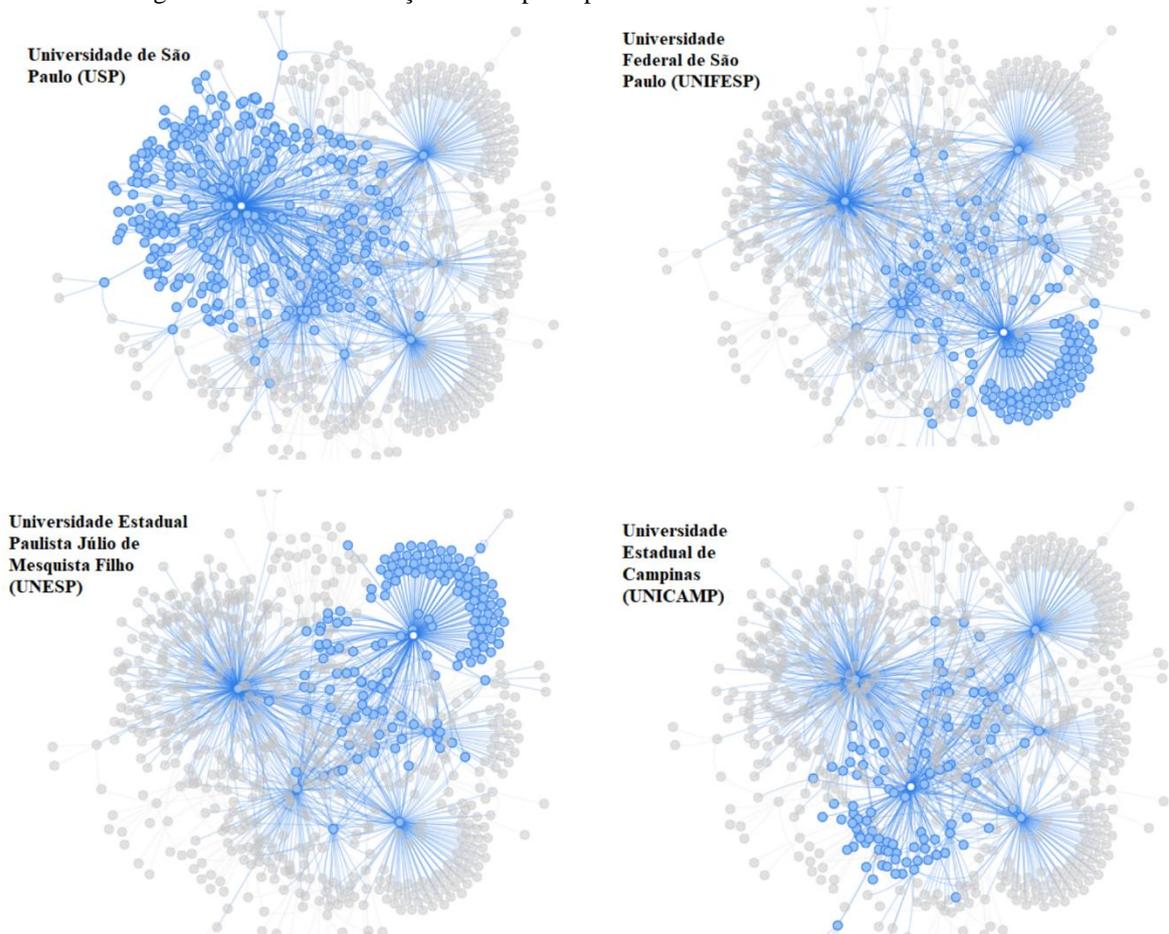
Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

A base de dados utilizada no trabalho contém uma rede de 1397 interações entre grupos de pesquisa do estado de São Paulo com outras organizações em geral. Isto significa que as organizações parceiras compreendem outros grupos de pesquisa de universidades (sejam públicas ou privadas), instituições públicas, associações, firmas e hospitais. As universidades que mais possuem grupos de pesquisas da saúde interagindo com outras organizações são: a Universidade de São Paulo (USP)<sup>5</sup> 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. Na Figura 3, a seguir, apresentam-se as redes de interações das 4 principais universidades que abrigam os grupos de pesquisa paulistas que mais interagem na área das ciências da saúde. A rede das 1397 interações construída a partir

<sup>5</sup> A USP é uma universidade pública, mantida pelo Estado de São Paulo que se destaca como a melhor universidade brasileira em diversos *rankings* mundiais, por exemplo o QS World University Rankings 2022 (<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022>).

dos grupos de pesquisa tem uma densidade média de 0,003, ilustrando que apenas 0,3% dos links possíveis estão ocorrendo na rede, denotando uma baixa intensidade.

Figura 3 – Rede de interações dos 4 principais atores das Ciências da Saúde de São Paulo



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

Buscando caracterizar a rede de interações dos grupos de pesquisas de São Paulo na área das ciências da saúde, composta por 1397 interações, a Tabela 4 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). A rede interativa formada apresenta interações de grupos de pesquisa com diversos parceiros, o que reforça a noção de que a geração e difusão de conhecimentos no setor da saúde é dependente de um processo de aprendizado dinâmico e sistêmico (ALBUQUERQUE *et al.*, 2004; CONSOLI; MINA, 2009; PROKSCH *et al.*, 2019; TATSCH *et al.*, 2021; GADELHA, 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. 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 (GODIN; GRINJAS, 2000; LISSONI, 2010; TATSCH *et al.*, 2021).

Tabela 4 – Principais parceiros da rede de interações 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.

## 5.2 CONSTRUÇÃO DAS VARIÁVEIS

Para avaliar a influência das proximidades geográfica e organizacional nas interações entre grupos de pesquisas das ciências da saúde no estado de São Paulo com outras organizações, propõem-se um modelo empírico com o intuito de compreender os efeitos das proximidades na transmissão de conhecimento e na busca de processos inovativos na área da saúde.

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, utilizando o Censo de 2016 do DGP/CNPq como base de dados para a análise. A variável  $\text{Interações}_{i,j}$  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 outros grupos de pesquisas de universidades, instituições públicas, firmas, hospitais e 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).

Grande parte da literatura sobre a proximidade geográfica afirma que 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 conseqüentemente a inovação. Como discutido no capítulo 3, Boschma (2005) menciona que 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<sup>6</sup>. 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 estudo 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 ( $Prox_{org_{i,j}}$ ) é definida como uma variável dummy que representa se os atores presentes na interação compartilham do mesmo arranjo organizacional.

---

<sup>6</sup> Proximidade geográfica ou espacial temporária refere-se ao fato de que a necessidade de contato face a face pode ser suprida por reuniões, convenções, conferências e estadias curtas, que são apoiadas pelo avanço das tecnologias de informação (Torre, 2008).

Como dito anteriormente, neste trabalho distingue-se as organizações entre universidades, instituições públicas, firmas, hospitais e associações. Se o grupo de pesquisa de origem compartilhar o mesmo laço organizacional (universidade, instituições públicas, associações, firmas ou hospital) com seu parceiro, 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.

Boschma (2005) descreve a proximidade organizacional como a medida em que as relações são compartilhadas em um arranjo organizacional no nível micro. 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 (KIRAT; LUNG, 1999). Na literatura empírica sobre proximidade multidimensional, diferente do que é visto na proximidade geográfica, estudos indicam que a proximidade organizacional afeta positivamente no estabelecimento de interações colaborativas entre os atores (BROEKEL; BOSCHMA, 2011; CASSI; PLUNKET, 2010; PARK; KOO, 2021; YAN *et al.*, 2022), e outros não encontram evidências para confirmar o efeito positivo da proximidade organizacional no processo de colaboração (NAN; LIU; MA, 2018). No caso do presente estudo, a concepção do efeito da proximidade organizacional nas interações é discutida 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 as características dos grupos de pesquisa das ciências da saúde. Para medir a capacidade de absorção dos grupos de pesquisa adotou-se a variável Pesquisadores<sub>i</sub>, que consiste no número de pesquisadores total<sup>7</sup> 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<sub>i</sub>); e o número total de produções técnicas realizadas entre 2014-2016 (Produção\_Tec<sub>i</sub>).

Além dessas variáveis relacionadas às características dos grupos de pesquisas, adotou-se uma proxy para a proximidade cultural/linguística (Proxcult<sub>i,j</sub>). 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, a presente dissertação segue a linha de outros estudos que evidenciaram a língua e dialetos como parâmetros da criação de uma formação de identidade cultural (CRESCENZI; NATHAN; POSE, 2016; ZHANG; *et al.*, 2018; CAO; DERUDDER; PENG, 2019). Essa proximidade pode influenciar na confiança entre os atores, dessa forma, auxiliando no processo de geração e difusão do conhecimento (CAO; DERUDDER; PENG, 2019). Para Knoben e Oerlemans (2006), a proximidade cultural/linguística é semelhante à proximidade institucional. O quadro 3 apresenta a síntese das variáveis que compõem o modelo empírico para analisar o efeito das dimensões de proximidades na interação dos grupos de pesquisas da área das ciências da saúde de São Paulo.

Quadro 3 – Descrição das variáveis que compõem o modelo empírico

Variável	Descrição	Tipo	Fonte
<b>Variável Dependente</b>			
Interações <sub>i,j</sub>	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
<b>Variáveis Explicativas</b>			
Proxgeo <sub>i,j</sub>	Logaritmo da distância geográfica em quilômetros entre duas organizações que interagem.	Númerica	DGP/CNPq, 2016

<sup>7</sup> 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.

Proxorg <sub>i,j</sub>	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
<b>Variáveis de Controle</b>			
Proxcult <sub>i,j</sub>	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 <sub>i</sub>	Número total de publicações realizadas no período entre 2014-2016 pelo grupo de pesquisa.	Contagem	DGP/CNPq, 2016
Produção_Tecn <sub>i</sub>	Número total de produções técnicas realizadas no período entre 2014-2016 pelo grupo de pesquisa.	Contagem	DGP/CNPq, 2016
Pesquisadores <sub>i</sub>	Número de pesquisadores total no grupo de pesquisa de origem.	Contagem	DGP/CNPq, 2016

Fonte: Elaboração própria com base nos artigos discutidos.

### 5.3 MODELO CONWAY-MAXWELL-POISSON

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, utilizou-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 a presente dissertação refere-se à distribuição da variável dependente utilizada no modelo (variável Interações<sub>i</sub>, no presente estudo). Isso ocorre devido à situação de subdispersão que é encontrada no presente estudo, diferentemente do caso de superdispersão, situação encontrada nos trabalhos 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. Para Ramalho (1996) 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). A variável dependente segue um modelo Poisson se sua função de probabilidade for:

$$\Pr(Y = y|\lambda) = \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!}, \quad y = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Devido à propriedade de equidispersão da distribuição Poisson em que  $E(Y) = V(Y) = \lambda$ , o uso da distribuição torna-se 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 (WINKELMANN, 1995). Para a ausência de equidispersão nos dados, dois casos são discutidos dentro da literatura:

- a) o caso de superdispersão;
- b) 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, poucos são relatos na literatura. Nessa situação, a média da variável é superior a variância. Para os casos de subdispersão, a distribuição de Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson), proposta por Conway e Maxwell (1962), 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 estudo, notou-se a existência de subdispersão dos dados referente à variável dependente do modelo (ver Tabela 3). 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).

A distribuição COM-Poisson é uma generalização de dois parâmetros da distribuição de Poisson que permite a dispersão dos dados (CONWAY; MAXWELL, 1962; SHMUELI *et al.*, 2005). Seja  $Y$  uma variável aleatória que tem a distribuição COM-Poisson  $(\lambda, \nu)$  então sua função massa de probabilidade é definida como:

$$\Pr(Y = y|\lambda, \nu) = \frac{\lambda^y}{(y!)^\nu Z(\lambda, \nu)}, \quad y = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

Onde  $\nu \geq 0$  denota o parâmetro de dispersão,  $\lambda > 0$  é uma generalização do parâmetro de taxa de Poisson e  $Z(\lambda, \nu)$  é uma constante de normalização. Sellers e Premeaux (2021) apresentam que a COM-Poisson é uma distribuição abrangente, pois pode acomodar a equidispersão ( $\nu=1$ ), a superdispersão ( $0 \leq \nu < 1$ ) ou a subdispersão ( $\nu > 1$ ). A constante de normalização  $Z(\lambda, \nu)$  é definida como:

$$Z(\lambda, \nu) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{\lambda^j}{j!^\nu} \quad (3)$$

A distribuição COM-Poisson se torna mais flexível por conta da razão entre as probabilidades sucessivas, representada por:

$$\frac{\Pr(Y = y + 1)}{\Pr(Y = y)} = \frac{y^\nu}{\lambda} \quad (4)$$

essa razão não necessariamente se caracteriza linear em  $y$ , diferentemente da distribuição Poisson, isso permite a existência de caudas mais pesadas ou mais leves à distribuição (SELLERS; SHMUELI, 2010).

Ribeiro Junior (2020) indica que o modelo de regressão COM-Poisson é definido com as variáveis aleatórias condicionalmente independentes  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , dado o vetor de covariáveis  $\tilde{X}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ , seguindo um modelo de COM-Poisson de parâmetros  $\lambda_i = e^{x_i^t \beta}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $\nu$  comum a todas as observações. A equação 5 apresenta o modelo formulado conforme a notação dos modelos lineares generalizados.

$$\begin{aligned} Y_i | \tilde{X}_i &\sim \text{COM-Poisson}(\lambda_i, \nu) \\ g(E(Y_i | \tilde{X}_i)) &= \log(\lambda_i) = \tilde{X}_i^t \beta \end{aligned} \quad (5)$$

A estimação do modelo é baseado na maximização da log-verossimilhança, que serve como base para a estimação do algoritmo do conjunto de parâmetros  $\Theta = (v, \beta)$ , o algoritmo é dado por:

$$l(v, \beta | \bar{y}) = \sum_{i=1}^n y_i \log(\lambda_i) - v \sum_{i=1}^n \log(y_i!) - \sum_{i=1}^n (Z(\lambda_i, v)) \quad (6)$$

dessa forma as estimativas de máxima verossimilhança são definidas como:

$$\hat{\Theta} = (v^{\wedge}, \beta^{\wedge}) = \arg \max_{(v, \beta)} l(v, \beta) | \bar{y}$$

Neste contexto, o modelo COM-Poisson foi a estratégia empírica mais apropriada para analisar as interações entre os grupos de pesquisa das ciências da saúde e seus parceiros. O próximo capítulo está centrado na discussão dos resultados obtidos a partir destas considerações.

## 6 RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados encontrados. Optou-se por dividir o capítulo em duas seções. Na primeira seção, apresenta-se uma análise descritiva das variáveis que foram utilizadas no modelo empírico para mensurar o efeito das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde do estado de São Paulo. Na segunda seção, expõe-se os resultados encontrados no modelo empírico, bem como discute-se tais resultados à luz da literatura empírica sobre proximidades.

### 6.1 ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS

A Tabela 5 adiante 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 pode ser um fator preocupante, pois demonstra que estão ocorrendo poucas interações de âmbito internacional nos grupos de pesquisa das ciências da saúde, fato que pode prejudicar a visibilidade dos estudos e o acesso a financiamento de agências internacionais. Essa situação é observada para o estado de São Paulo (recorte da dissertação), que possui o maior quantitativo de grupos de pesquisas que participam de interações nacionais e internacionais, ou seja, o problema em outras regiões menos desenvolvidas do país pode ser maior, dificultando o acesso a fronteira do conhecimento.

Tabela 5 – 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
$\text{Pesquisadores}_i$	15,099	154.66	12.436	1	131	1084

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 6 apresenta a matriz de correlação para cada uma das variáveis descritas acima. Todas as correlações entre as variáveis independentes ficaram abaixo do limite de 0,70. Portanto, não causaram problemas de multicolinearidade na estimação. Por conta da existência de correlações próximas do limite 0,70, realizou-se um teste FIV (Fator de Inflação da Variância). Se o FIV for igual a 1 indica que não há multicolinearidade entre os fatores de variância; porém, se o FIV for maior que 1, as variáveis podem estar moderadamente correlacionadas. Para ser considerado um alta correlação, o FIV tem que ser maior do que 5. Os resultados encontrados sugerem que as variáveis utilizadas estão livres do problema de multicolinearidade (ver resultado no Apêndice C).

Tabela 6 – Matriz de Correlação das Variáveis do Modelo

Variável	1	2	3	4	5	6	7
1 Interações <sub>i,j</sub>	1.000						
2 Proxgeo <sub>i,j</sub>	- 0.015	1.000					
3 Proxorg <sub>i,j</sub>	0.093	0.222	1.000				
4 Proxcult <sub>i,j</sub>	0.124	- 0.6495	- 0.195	1.000			
5 Publicações <sub>i,j</sub>	0.133	0.040	0.058	0.069	1.000		
6 Produção_Tecn <sub>i,j</sub>	0.135	0.018	0.014	0.084	0.677	1.000	
7 Pesquisadores <sub>i</sub>	0.182	- 0.021	0.002	0.089	0.632	0.617	1.000

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 7, apresenta-se a distribuição espacial dos parceiros dos grupos de pesquisa de São Paulo. No Brasil, a maioria dos parceiros situam-se na região sudeste mesma em que se localizam os grupos de origem. A predominância de interações entre atores localizados no estado de São Paulo (SP-SP), com 586 parcerias, demonstra que a proximidade geográfica pode representar um fator relevante para promover a interação. Essa constatação corrobora com os resultados encontrados por estudos como os de Caliri e Rapini (2016), Cruz, Oliveira e Campos (2019) 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 localizados 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). Destaca-se a Universidade de São Paulo (USP) como a instituição com

o maior número de grupos de pesquisa com parcerias internacionais, totalizando 90 interações.

Tabela 7 – Distribuição Espacial dos Parceiros dos Grupos de Pesquisa

Região	Quantidade de parceiros	%
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 8, verifica-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 as 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.

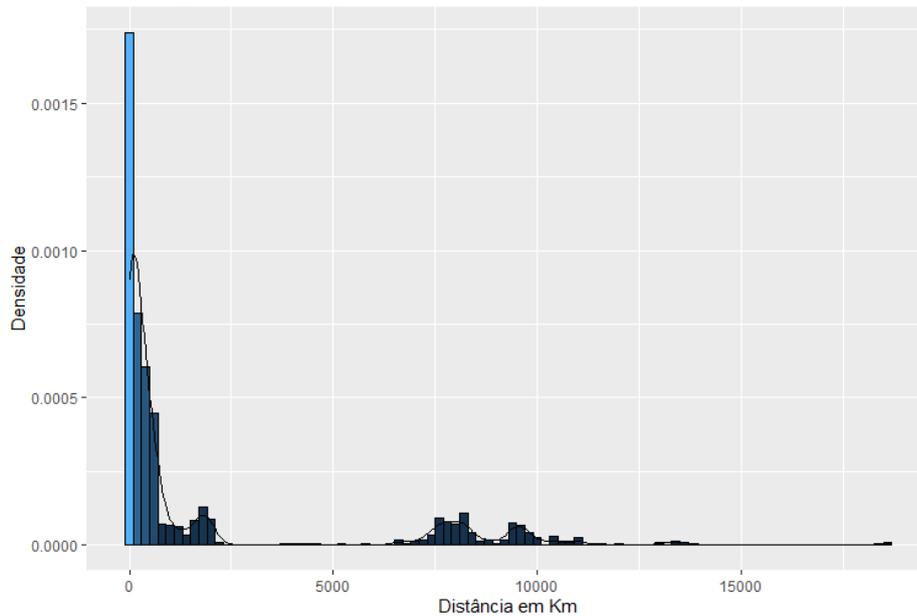
Tabela 8 – Organizações Parceiras dos Grupos de Pesquisa das Ciências da Saúde de São Paulo por tipo, em 2016

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 Organizações	689	192	68	60	59	16

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

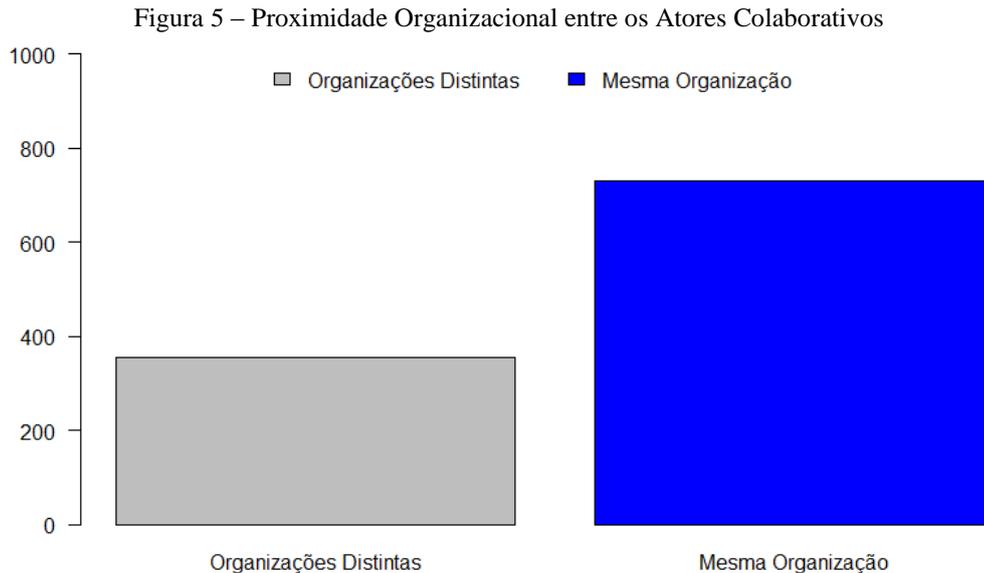
A Figura 4 apresenta um histograma de densidade das distâncias em quilômetros (Km) entre as interações observadas. Nota-se a grande concentração de interações em distância menores, concentrando-se entre 0Km até aproximadamente 2.000Km. A interação com a maior distância em quilômetros da base é a interação entre um grupo de pesquisa da Universidade de São Paulo com a Universidade de Chubu no Japão, com uma distância de 18.664Km.

Figura 4 – Histograma de Densidade das Distâncias em Km



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

A Figura 5 expõe a proximidade organizacional entre os atores colaborativos. Como citado anteriormente, no presente estudo as organizações são divididas em: universidades, instituições públicas, associações, firmas e hospitais. Entre as 1084 interações da base final, 729 interações ocorreram entre atores com o mesmo o tipo de organização e 355 com organizações distintas. Nas parcerias em que os atores possuem laços organizacionais, predominam as relações entre grupos de pesquisa de 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 (TATSCH *et al.*, 2021). Esses dados corroboram com a importância da proximidade organizacional entre os atores colaborativos na área das ciências da saúde.



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

## 6.2 RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

A Tabela 9 apresenta os resultados do modelo de regressão Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson) proposto para mensurar o efeito das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa de São Paulo com outras organizações. Utilizou-se 1084 observações para a estimação do modelo final.

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.

Vale ressaltar novamente que o uso do modelo COM-Poisson é justificado pela subdispersão existente na variável dependente, sendo um dos modelos de dados de contagem<sup>1</sup> indicado para esse tipo de distribuição. Para confirmar esse diagnóstico adotou-se o teste de subdispersão proposto por Cameron e Trivedi (1990). Quando a constante do teste é menor do que zero confirma-se a hipótese da existência de subdispersão nos dados. Resultado encontrado para todas as estimativas no presente estudo (ver Tabela 8). Os modelos foram

<sup>1</sup> Os Apêndice A e B apresentam as estimações Poisson e Binomial Negativa respectivamente. O primeiro caso é indicado para os casos de equidispersão na variável e o segundo indicado para a presença de superdispersão. Essas estimações foram realizadas como teste para demonstrar o melhor ajustamento do modelo COM-Poisson, tanto observando os coeficientes obtidos nas estimações, como os menores valores do critério de Akaike (AIC) obtido no modelo COM-Poisson em comparação com os outros dois estimados.

estimados com erro padrão robusto, no intuito de eliminar a possível influência da heterocedasticidade.

Tabela 9 – 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 <sub>i,j</sub>		- 0.0274*** (0.0065)		- 0.0322*** (0.0065)
Proxorg <sub>i,j</sub>			0.1600*** (0.0310)	0.1800*** (0.0311)
Proxcult <sub>i,j</sub>	0.1790*** (0.0403)	0.0477 (0.0509)	0.2180*** (0.0405)	0.0694 (0.0504)
Publicações <sub>i, 2014-2016</sub>	0.0001* (0.0000)	0.0001* (0.0001)	0.0002** (0.0001)	0.0001** (0.0000)
Produção_Tecni <sub>i, 2014-2016</sub>	0.0002* (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0002** (0.0001)
Pesquisadores <sub>i, 2014-2016</sub>	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 para o 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 (TAUBE, 2005; 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 significante 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 considerado 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 com 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 a hipótese de que grupos de pesquisa localizados em universidades qualificadas tendem ter mais facilidade para possuir relações com parceiros geograficamente distantes.

No modelo final a proximidade cultural em conjunto com as 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 no presente estudo.

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 uma fator relevante na ocorrência de interações colaborativas, indicando a concentração de parcerias dos grupos de pesquisa no estado de São Paulo. Esse resultado corrobora com 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 as 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 a 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, 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 Tatsch *et al.*, (2021) destacam que as interações entre as universidades predominam nas fases iniciais da pesquisa, devido a 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, assim 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.

De acordo com os resultados do modelo final, a proximidade organizacional apresenta um impacto maior do que a proximidade geográfica na formação das interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde do estado de São Paulo. 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 universidade-universidade, que são essenciais nas fases iniciais da pesquisa, se caracterizando como centro de convergência para os fluxos de informações na saúde (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 do setor da saúde do Brasil, 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).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES POLÍTICAS

As interações colaborativas na pesquisa científica se tornam cada vez mais importantes no contexto do avanço tecnológico que é visto no mundo. 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. Nos últimos anos, a temática sobre proximidades avançou tanto no campo teórico (TORRE; GILLY, 2000; BOSCHMA, 2005; BALLAND; BOSCHMA; FRENKEN, 2020) como no campo empírico (BROEKEL; BOSCHMA, 2011; BALLAND, 2012; CAPALDO; PETRUZZELLI, 2014; GARCIA *et al.*, 2015; LANDER, 2015; GARCIA *et al.*, 2018; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SANTOS *et al.*, 2020; YAN *et al.*, 2022; WARDYN, 2022). Esses 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 objetivo da presente dissertação.

O objetivo central do presente estudo foi 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 e a soberania de um país, ainda mais para o caso de países em desenvolvimento. Particularmente nesses países, transformar o conhecimento científico em melhoras na saúde pública e nos sistemas de saúde é considerado como um dos grandes desafios para a melhoria do bem-estar da população.

Dessa forma, o presente estudo contribui para melhor compreender a formação das parcerias e interações na área das ciências da saúde do estado de São Paulo. Sobre a dispersão espacial das interações, a maioria dos parceiros situam-se na região sudeste, a mesma em que se localizam os grupos de origem. 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 de dados 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 da dissertação. 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 da 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 interagir 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 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. Dessa forma, as proximidades podem apoiar a formação de redes colaborativas, facilitando o compartilhamento de conhecimento.

Outra contribuição da dissertação 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 sublinhas que o presente estudo, 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. Ampliaria-se 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 estudo 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

- AGRAWAL, Ajay; KAPUR, Devesh; MCHALE, John. How do spatial and social proximity influence knowledge flows? Evidence from patent data. **Journal of Urban Economics**, New York, v. 64, n. 2, p. 258-269, 2008. Disponível em: <https://ccn.ibict.br/busca.jsf>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; CASSIOLATO, José Eduardo. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde. **Revista de Economia Política**, Belo Horizonte, v. 22, n. 4, p. 88, 2002.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; CASSIOLATO, José Eduardo. **As especificidades do sistema de inovação do setor de saúde: uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro**. São Paulo: USP, 2000. (Estudos FeSBE).
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; SOUZA, Sara Gonçalves Antunes de; BAESSA, Adriano Ricardo. Pesquisa e inovação em saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 277-294, 2004.
- 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.
- BELLET, Michel; COLLETIS, Gabriel; LUNG, Yannick. Économie de proximités. **Revue d'économie régionale et urbaine**, n. 3, p. 357-608, 1993.
- BOSCHMA, Ron A.; FRENKEN, Koen. Evolutionary economics and industry location. **Review for Regional Research**, v. 23, p. 183-200, 2003.
- BOSCHMA, Ron A; FRENKEN, Koen. Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. **Journal of Economic Geography**, v. 6, n. 3, p. 273-302, 2006.
- BOSCHMA, Ron; LAMBOOY, Jan G. Evolutionary economics and economic geography. **Journal of evolutionary economics**, v. 9, n. 4, p. 411-429, 1999.
- BOSCHMA, Ron ; MARTIN, Ron. **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**. Oxford: Oxford University Press, 2018. p. 213-229.

- BOSCHMA, Ron; MARTIN, Ronald. **The handbook of evolutionary economic geography**. Edward Elgar Publishing, 2010.
- BRAKMAN, Steven; GARRETSEN, Harry; VAN MARREWIJK, Charles. **An introduction to geographical economics: trade, location and growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- BRESCHI, Stefano; LISSONI, Francesco. Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. **Industrial and corporate change**, v. 10, n. 4, p. 975-1005, 2001.
- BRESCHI, Stefano; LISSONI, Francesco. Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows. **Journal of economic geography**, v. 9, n. 4, p. 439-468, 2009.
- 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, Márcia Siqueira. A infraestrutura científica em saúde. *In*: DE NEGRI, Fernanda; SQUEFF, Flávia de Holanda Schmidt. **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil**. Brasília: IPEA, 2016. p. 115-168.
- 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 *et al.* 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.
- CASSI, Lorenzo; PLUNKET, Anne. Proximity, network formation and inventive performance: in search of the proximity paradox. **The Annals of Regional Science**, v. 53, n. 2, p. 395-422, 2014.
- CASSI, Lorenzo; PLUNKET, Anne. Research collaboration in co-inventor networks: combining closure, bridging and proximities. **Regional Studies**, v. 49, n. 6, p. 936-954, 2015.
- CASSI, Lorenzo; PLUNKET, Anne. The determinants of co-inventor tie formation: proximity and network dynamics. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, 10.15, Utrecht University, Utrecht, 2010.
- CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. Inovação e sistemas de inovação: relevância para a área de saúde. **RECIIS – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde. Rio de Janeiro**, v.1, n.1, p.153-162, jan.-jun., 2007.

- CHAIMOVICH, Hernan; PEDROSA, Renato H.L. *In: UNESCO. UNESCO Science Report: the race against time for smarter development.* Paris: UNESCO Publishing, 2021.
- CHATAWAY, Joanna; HANLIN, Rebecca; KAPLINSKY, Raphael. Inclusive innovation: an architecture for policy development. **Innovation and Development**, v. 4, n. 1, p.33–54, 2014.
- CLAVAL, Paul. Geografia econômica e economia. **GeoTextos**, v. 1, 2005.
- CONSOLI, Davide; MINA, Andrea. An evolutionary perspective on health innovation systems. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 19, n. 2, p. 297-319, 2009.
- CONWAY, Richard W.; MAXWELL, William L. A queuing model with state dependent service rates. **Journal of Industrial Engineering**, v. 12, n. 2, p. 132-136, 1962.
- COTELO, Fernando Cardoso; HERMANN, Bruno Martins; GOLDBAUM, Sergio. **Mr Krugman e os geógrafos: uma disputa desigual no campo da geografia econômica**, 2015.
- 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.
- CRESCENZI, Riccardo; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés; STORPER, Michael. The territorial dynamics of innovation: a Europe–United States comparative analysis. **Journal of Economic Geography**, v. 7, n. 6, p. 673-709, 2007.
- CRUZ, Marly Marques da; OLIVEIRA, Sydia Rosana de Araújo; CAMPOS, Rosana Onocko. Grupos de pesquisa de avaliação em saúde no Brasil: um panorama das redes colaborativas. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 657-667, 2019.
- 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.
- DJELLAL, Faridah; GALLOUJ, Faïz. Mapping innovation dynamics in hospitals. **Research policy**, v. 34, n. 6, p. 817-835, 2005.
- DOSI Giovanni; FREEMAN Christopher; NELSON Richard; SILVERBERG Gerald; SOETE Luc. **Technical change and economic theory.** London: Pinter, 1988.
- DOSI, Giovanni; SOETE, Luc. “Technical change and international trade”. *In: DOSI, Giovanni. et al. (ed.). Technical Change and Economic Theory.* London: Pinter, 1988.
- 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.
- ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

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.

FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul R.; VENABLES, Anthony. **The spatial economy: cities, regions, and international trade.** [S.l.]: MIT Press, 1999.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois; MALDONADO, José. **A indústria farmacêutica no contexto do complexo industrial e do sistema de inovação em saúde.** Trabalho elaborado para o Projeto BRICS. 2007.

GADELHA, Carlos Augusto 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.** Rio de Janeiro: Ed. da Fiocruz, 2012.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois. Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial. **Revista de saúde pública**, v. 40, n. spe, p. 11-23, 2006.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciência & saúde coletiva**, v. 8, p. 521-535, 2003.

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.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois; TEMPORÃO, José Gomes. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1891-1902, 2018.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois; VARGAS, Marco Antonio; ALVES, Nathalia Guimarães. Pesquisa translacional e sistemas de inovação na saúde: implicações para o segmento biofarmacêutico. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 133-146, 2020.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. **Cadernos do Desenvolvimento**, p. 25, 2021.

GARCIA, Renato. Geografia da inovação. *In*: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI Janaína; SILVA Leandro Alves; ALBUQUERQUE Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global.** Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2020. (Coleção População e Economia).

GARCIA, Renato; ARAUJO, Veneziano de Castro Araújo; MASCARINI, Suelene; SANTOS, Emerson Gomes dos. 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.

GARCIA, Renato; ARAUJO, Veneziano; MASCARINI, Suelene. The role of geographic proximity for university-industry linkages in Brazil: An empirical analysis. **Australasian Journal of Regional Studies**, v. 19, n. 3, p. 433-455, 2013.

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.

GERTLER, Meric S. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there). **Journal of economic geography**, v. 3, n. 1, p. 75-99, 2003.

GILLY, Jean-Pierre; TORRE, Andre. Prossimità: dinamica industriale e territorio. **Studi francesi, L'Industria**, v. 3, 1998.

GILLY, Jean-Pierre; TORRE, André. **Dynamiques de proximité**. L'Harmattan, 2000.

GODIN, Benoit; GINGRAS, Yves. The place of universities in the system of knowledge production. **Research policy**, v. 29, n. 2, p. 273-278, 2000.

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

HALL, Peter.A.; SOSKICE, David. **Varieties of capitalism**. The institutional foundations of comparative advantage. Oxford: Oxford University Press, 2001.

HELENE, André Frazão; RIBEIRO, Pedro Leite. Brazilian scientific production, financial support, established investigators and doctoral graduates. **Scientometrics**, v. 89, n. 2, p. 677-686, 2011.

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.

HODGSON, Geoff. **Economics and Institutions: a Manifesto for a Modern Institutional Economics**. Cambridge: Polity, 1988.

HOTELLING, Harold. Stability in competition. *In*: HOTELLING, Harold. **The collected economics articles of Harold Hotelling**. New York: Springer, 1990. p. 50-63.

HOWELLS, Jeremy R.L. 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.

KIRAT, Thierry; LUNG, Yannick. Innovation and proximity: territories as loci of collective learning processes. **European urban and regional studies**, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1999.

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.

KOOPMANN, Tobias et al. Proximity dimensions and the emergence of collaboration: a HypTrails study on German AI research. **Scientometrics**, p. 1-22, 2021.

KRUGMAN, Paul Robin. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 99, n. 3, p. 483-499, 1991.

KRUGMAN, Paul Robin. Increasing returns and economic geography. **Journal of political economy**, v. 99, n. 3, p. 483-499, 1991.

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.

LASTRES, Helena Maria Martins; CASSIOLATO, José Eduardo. Local Innovation and Productive Systems: the Advantage of Using the Concept to Analyze BRICS' Development. **Research Paper, Redesist Economics Institute, Federal University of Rio de Janeiro**, p. 15, 2007.

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. 104464, 2022.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. **Pinter, London**, 1992.

MARTIN, Ron. Critical survey. The new 'geographical turn' in economics: some critical reflections. **Cambridge journal of Economics**, v. 23, n. 1, p. 65-91, 1999.

MARTIN, Ron. Putting the economy in its place: on economics and geography. In: **Cambridge Journal of Economics Conference Economics for the Future: Celebrating**. 2003

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. Complexity thinking and evolutionary economic geography. **Journal of economic geography**, v. 7, n. 5, p. 573-601, 2007.

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. Path dependence and regional economic evolution. **Journal of economic geography**, v. 6, n. 4, p. 395-437, 2006.

- 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.
- MASKELL, Peter. The firm in economic geography. **Economic Geography**, v. 77, n. 4, p. 329-344, 2001.
- MAZZUCATO, Mariana; **O Estado Empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.
- METCALFE, J. Stanley; JAMES, Andrew; MINA, Andrea. Emergent innovation systems and the delivery of clinical services: The case of intra-ocular lenses. **Research Policy**, v. 34, n. 9, p. 1283-1304, 2005.
- 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.
- MOREL, Carlos Medicis. *et al.* Health innovation networks to help developing countries address neglected diseases. **science**, v. 309, n. 5733, p. 401-404, 2005.
- 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.
- NELSON, Richard.R; WINTER, Sidney G. **An evolutionary theory of economic change**, London: The Belknap Press of Harvard, University Press, 1982.
- NELSON, Richard R. (ed.). National innovation systems: a comparative analysis. **Oxford University Press on Demand**, 1993.
- NOOTEBOOM, Bart. **Learning and innovation in organizations and economies**. Oxford: OUP, 2000.
- O'BRIEN, Richard; KEITH, Alasdair. The geography of finance: after the storm. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 2, n. 2, p. 245-265, 2009.
- 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.
- PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
- 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, n. 3, p. 111-131, 2019.
- RALLET, Alain; TORRE, André. *Economie industrielle et économie spatiale*. Paris, **Economica**, 1995.
- RAMALHO, Joaquim Jose dos Santos. **Modelos de Regressão para dados de contagem**. Mestrado em Matemática aplicada à economia e à gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, 1996.
- RAMLOGAN, Ronnie *et al.* Networks of knowledge: The distributed nature of medical innovation. **Scientometrics**, v. 70, n. 2, p. 459-489, 2007.
- RAPINI, Márcia Siqueira *et al.* University-industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science and Public Policy**, 36, p. 373-386, 2009.
- RIBEIRO JR, Eduardo E. *et al.* Reparametrization of COM–Poisson regression models with applications in the analysis of experimental data. **Statistical Modelling**, v. 20, n. 5, p. 443-466, 2020.
- 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.
- SELLERS, Kimberly F.; PREMEAUX, Bailey. Conway–Maxwell–Poisson regression models for dispersed count data. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 13, n. 6, p. e1533, 2021.
- SELLERS, Kimberly F.; SHMUELI, Galit. A flexible regression model for count data. **The Annals of Applied Statistics**, p. 943-961, 2010.
- 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, Diane. H. Scientific Collaboration: a Synthesis of Challenges and Strategies, en: Cronin, B. **Annual review of information science and technology**, v. 41, 2007.

STORPER, Michael; VENABLES, Anthony J. Buzz: face-to-face contact and the urban economy. **Journal of economic geography**, v. 4, n. 4, p. 351-370, 2004.

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.

TARTARUGA, Ivan Gerardo Peyre. **Inovação, território e cooperação: um novo panorama da geografia econômica do Rio Grande do Sul**. 2014. Tese de Doutorado.

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

TÄUBE, Florian A. Transnational Networks and The Evolution of the Indian Software Industry. In: **The Role of Labour Mobility and Informal Networks for Knowledge Transfer**. Springer, Boston, MA, 2005. p. 97-121.

THUNE, Taran; MINA, Andrea. Hospitals as innovators in the health-care system: A literature review and research agenda. **Research Policy**, v. 45, n. 8, p. 1545-1557, 2016.

THÜNEN, Johann Heinrich von. Der isolierte staat. **Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie**, 1826.

TIGRE, Paulo Bastos. Inovação e teorias da firma em três paradigmas. **Revista de economia contemporânea**, v. 2, n. 1, 1998.

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. On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. **Regional studies**, v. 42, n. 6, p. 869-889, 2008.

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

UZZI, Brian. Social structure and competition in interfirm networks.. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, n. 1, p. 37-69, 1997.

VEBLÉN, Thorstein. Why is economics not an evolutionary science?. **The quarterly journal of economics**, v. 12, n. 4, p. 373-397, 1898.

- VENABLES, Anthony J. Equilibrium locations of vertically linked industries. **International economic review**, p. 341-359, 1996.
- WINDRUM, Paul; GARCIA-GONI, Manuel. A neo-Schumpeterian model of health services innovation. **Research policy**, v. 37, n. 4, p. 649-672, 2008.
- WINKELMANN, Rainer. Duration dependence and dispersion in count-data models. **Journal of business & economic statistics**, v. 13, n. 4, p. 467-474, 1995.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. **World Health Organization**, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/gho-documents/world-health-statistic-reports/6-june-18108-world-health-statistics-2018.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2022.
- 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.
- ZHANG, Weiyang *et al.* Regionalization in the Yangtze River Delta, China, from the perspective of inter-city daily mobility. **Regional Studies**, v. 52, n. 4, p. 528-541, 2018.

## APÊNDICE A – ESTIMAÇÃO POISSON

Variável	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)
Proxgeo <sub>i,j</sub>		- 0.0273*** (0.0091)		- 0.0320*** (0.0092)
Proxorg <sub>i,j</sub>			0.1575*** (0.0354)	0.1761*** (0.0357)
Proxcult <sub>i,j</sub>	0.1773*** (0.0233)	0.0469 (0.0435)	0.2134*** (0.0284)	0.0651 (0.0449)
Publicações <sub>i</sub>	0.0002 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0002 (0.0001)	0.0001 (0.0001)
Produção_Tecn <sub>i</sub>	0.0002 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	0.0003 (0.0002)
Pesquisadores <sub>i</sub>	0.0089*** (0.0034)	0.0081** (0.0032)	0.0097*** (0.0034)	0.0088*** (0.0032)
Constante	- 0.0662** (0.0267)	0.1797** (0.0752)	- 0.2036*** (0.0361)	0.0674 (0.0750)
AIC	2558.5	2556	2553.7	2549.7
Nº Observações	1084	1084	1084	1084

Notas: Erros padrões robustos entre parênteses.

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

## APÊNDICE B – ESTIMAÇÃO BINOMIAL NEGATIVA

Variável	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)
Proxgeo <sub>i,j</sub>		- 0.0273** (0.0129)		- 0.0320** (0.0129)
Proxorg <sub>i,j</sub>			0.1575*** (0.0611)	0.1761*** (0.0616)
Proxcult <sub>i,j</sub>	0.1773** (0.0775)	0.0469 (0.0994)	0.2134*** (0.0786)	0.0651 (0.0996)
Publicações <sub>i</sub>	0.0002 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	0.0002 (0.0002)
Produção_Tecn <sub>i</sub>	0.0002 (0.0003)	0.0002 (0.0003)	0.0002 (0.0003)	0.0003 (0.0003)
Pesquisadores <sub>i</sub>	0.0089** (0.0037)	0.0081** (0.0038)	0.0097** (0.0038)	0.0088** (0.0038)
Constante	- 0.0662 (0.0758)	0.1797 (0.1383)	- 0.2036** (0.0929)	0.0674 (0.1437)
AIC	2560.5	2558	2555.7	2551.7
Nº Observações	1084	1084	1084	1084

Notas: Erros padrões robustos entre parênteses.

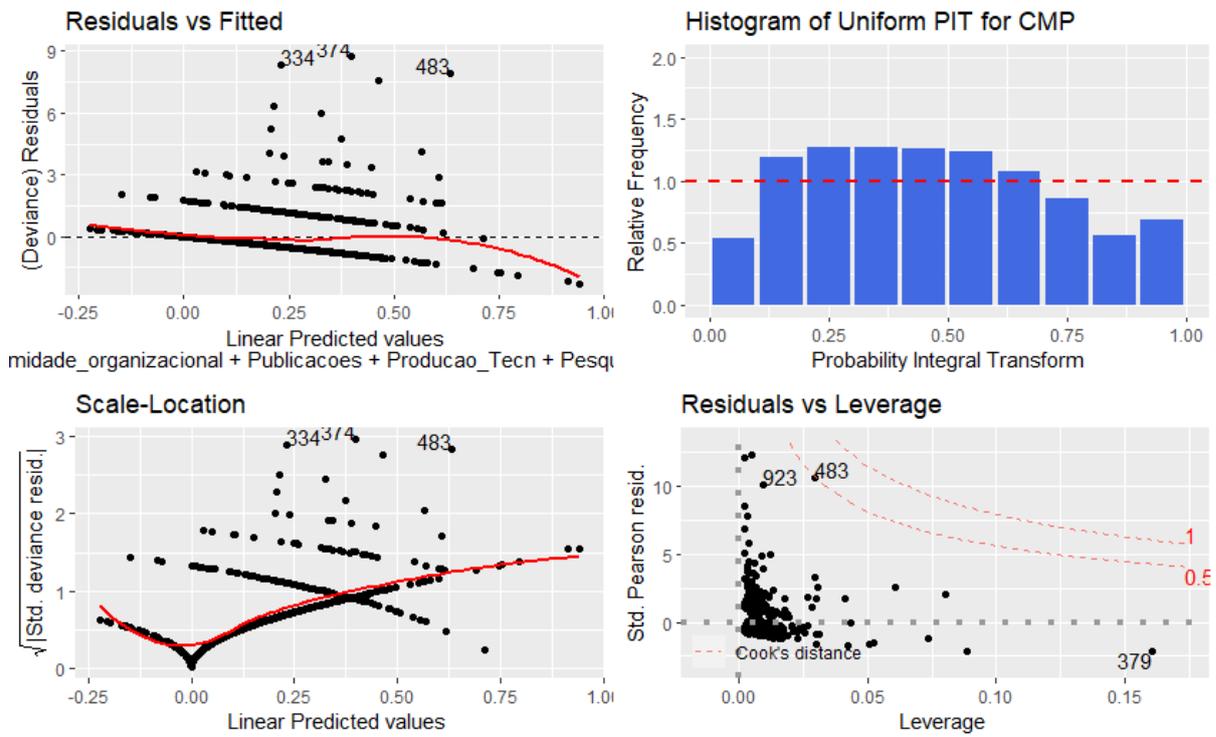
\*\*\* p < 0.01, \*\* p < 0.05. \* p < 0.10

**APÊNDICE C – TESTE DE FATOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA**

Variável	Valores FIVs
Proxgeo <sub>i,j</sub>	1.694868
Proxorg <sub>i,j</sub>	1.058972
Proxcult <sub>i,j</sub>	1.670170
Publicações <sub>i</sub>	4.368751
Produção_Tecn <sub>i</sub>	1.986269
Pesquisadores <sub>i</sub>	3.830852

Fonte: Elaboração própria.

## APÊNDICE D – GRÁFICOS DE DIAGNÓSTICO DO MODELO



Fonte: Elaboração própria.