

GERAÇÃO DE CONHECIMENTO NA ÁREA DA SAÚDE HUMANA: CARACTERÍSTICAS DOS HOSPITAIS BRASILEIROS QUE INTERAGEM COM UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA

Rafael Stefani¹
Ana Lúcia Tatsch²

Resumo

Este trabalho objetiva caracterizar as organizações hospitalares brasileiras envolvidas nas colaborações com grupos de pesquisa de universidades e de institutos de pesquisa. Sua contribuição está em trazer novos elementos para a compreensão do Sistema de Inovação em Saúde do Brasil, ao investigar os fatores direcionadores das parcerias dos hospitais na geração e difusão de conhecimentos no campo das ciências da saúde. A partir de uma base de dados - de 130 hospitais colaborativos, 264 colaborações e 216 grupos de pesquisa - extraída do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) (Censo 2016), dois modelos do tipo Binomial Negativo II truncados em zero foram estimados. Os resultados evidenciam que o porte (tamanho) e a associação à atividade de ensino dos hospitais são características capazes de facilitar as suas interações com os grupos de pesquisa afiliados às universidades ou aos institutos de pesquisa. Também é possível destacar, através do levantamento de dados, que há uma forte presença de organizações públicas no processo de colaboração no campo hospitalar e no campo universitário. Dessa forma, o reconhecimento de que o processo de mobilização do conhecimento depende de instituições públicas, tanto universidades quanto hospitais, relevam o papel das políticas públicas no apoio a essas organizações e no fomento destas parcerias. Finalmente, o investimento em estrutura de apoio à pesquisa clínica é considerado também chave nesse processo.

Palavras-chave: Sistema de Inovação em Saúde. Colaboração Universidade-Hospital. Geração e difusão de conhecimento na saúde.

Abstract

This work aims to characterize the Brazilian hospital organizations involved in collaborations with research groups from universities and research institutes. Its contribution lies in bringing new elements to the understanding of the Health Innovation System in Brazil, by investigating the driving factors of hospital partnerships in the generation and dissemination of knowledge in the field of health sciences. From a database of 120 national collaborative hospitals and 10 international collaborative hospitals, which total 130 hospitals, 264 collaborations and 216 research groups, extracted from the Directory of Research Groups in Brazil of the National Council for Scientific and Technological Development (DGP /CNPq) (2016 Census), two Negative Binomial II models zero truncated were estimated. The results show that the size and the association with the teaching activity of hospitals are characteristics capable of facilitating their interactions with universities and research institutes. It is also possible to highlight, through the data collection, that there is a strong presence of public organizations in the process of collaboration in the hospital field and in the university field. Thus, the recognition that the process of mobilizing knowledge depends on public institutions, both universities and hospitals, highlights the role of public policies in supporting these organizations and fostering these partnerships. Finally, investment in a structure to support clinical research is also considered key in this process.

Keywords: Health Innovation System. University-Hospital Collaboration. Generation and dissemination of knowledge in health.

Área 9 – Economia Industrial e da Tecnologia

JEL CLASSIFICATION: O32, I15

¹ Doutor em Economia (UFRGS). Professor da Escola de Negócios da Faculdade Integradas São Judas Tadeu (FISJT). E-mail: rafstefani@gmail.com

² Doutora em Economia (UFRJ). Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGE/UFRGS). E-mail: ana.tatsch@ufrgs.com

1. Introdução

A saúde é uma das áreas em que a taxa de progresso da ciência e da tecnologia no último século foi considerável (CONSOLI; MINA, 2008; GELIJNS; ROSENBERG, 1994). Contudo, mesmo a saúde configurando-se como um campo proeminente em pesquisa, a produção e a transferência de conhecimento consistem em um fenômeno complexo, que resulta da interação entre ciência, tecnologia, prática médica e políticas de incentivo. Esse processo pressupõe diferentes instituições e atores, como firmas, universidades, governo, agências e hospitais (GULBRANDSEN *et al.*, 2016; MORLACCHI; NELSON, 2011; POWELL; KOPUT; SMITH-DOERR, 1996).

As universidades têm papel relevante neste sistema, pois inserem-se nessa relação especialmente porque o processo de inovação em saúde é fortemente baseado em ciência (ALBUQUERQUE; SOUZA; BAESSA, 2004). Também os hospitais, como aponta a ciência translacional, campo de estudo oriundo da área da saúde, têm papel significativo nesse processo (STRAUS; TETROE; GRAHAM, 2013). O objetivo de tal ciência é compreender como a pesquisa, os artefatos, as ideias, os diagnósticos e o tratamento transitam entre os ambientes clínico e acadêmico. Nesse processo, a cooperação entre o hospital e a universidade (e não a universidade-firma) é compreendida como o centro dinâmico da geração de descobertas (SUDSAWAD, 2007; ZERHOUNI, 2005), embora outros atores sejam considerados. A ciência translacional reforça que a emergência do hospital, como espaço dinâmico da produção de conhecimento, ocorre por conta de três elementos indissociáveis: o conhecimento qualificado (profissional da saúde), o usuário desse conhecimento (pacientes) e a sua aplicação (prática clínica).

No entanto, embora a literatura, em suas diferentes vertentes, demonstre o significativo papel dos hospitais na dinâmica inovativa (GELIJNS; ZIVIN; NELSON, 2001; HICKS; KATZ, 1996), grande parte dos estudos, tradicionalmente aqueles voltados para o Sistema de Inovação em Saúde (SIS), tem se focado, sobretudo, nas interações entre firmas e universidades (BLUME, 2003; DJELLAL; GALLOUJ, 2005; ROSENBERG; GELIJNS; DAWKINS, 1995; WINDRUM; GARCÍA-GOÑI, 2008). Menos atenção tem recebido as interações entre universidades e hospitais. Thune e Mina (2016, p. 1.546) corroboram esse último entendimento quando advertem que “[...] Many studies argue that hospitals are central actors in innovation, yet these organizations are rarely addressed directly and explicitly in innovation studies [...]”.

Neste contexto, este estudo parte do pressuposto de que a atenção dada para a colaboração estabelecida entre hospitais e universidades deve ocupar um espaço privilegiado nas análises que procuram desvendar a produção e a disseminação de conhecimento na área da saúde. Busca, portanto, analisar a colaboração entre duas lógicas institucionais específicas: de um lado, a lógica que envolve os hospitais (cuidados em saúde) e, de outro, a que envolve a ciência (universidades e institutos de pesquisa). Nesta direção, se objetiva caracterizar as organizações hospitalares brasileiras envolvidas nessas colaborações. Para cumprir com tal propósito, o texto está organizado em quatro seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta uma breve revisão da literatura sobre o Sistema de Inovação em Saúde com especial atenção para a participação dos hospitais nesse processo. A metodologia, apresentada na terceira seção, explica a base de dados adotada e o ajuste dos modelos econométricos. A quarta seção apresenta os resultados de pesquisa. Na quinta são feitas as considerações finais.

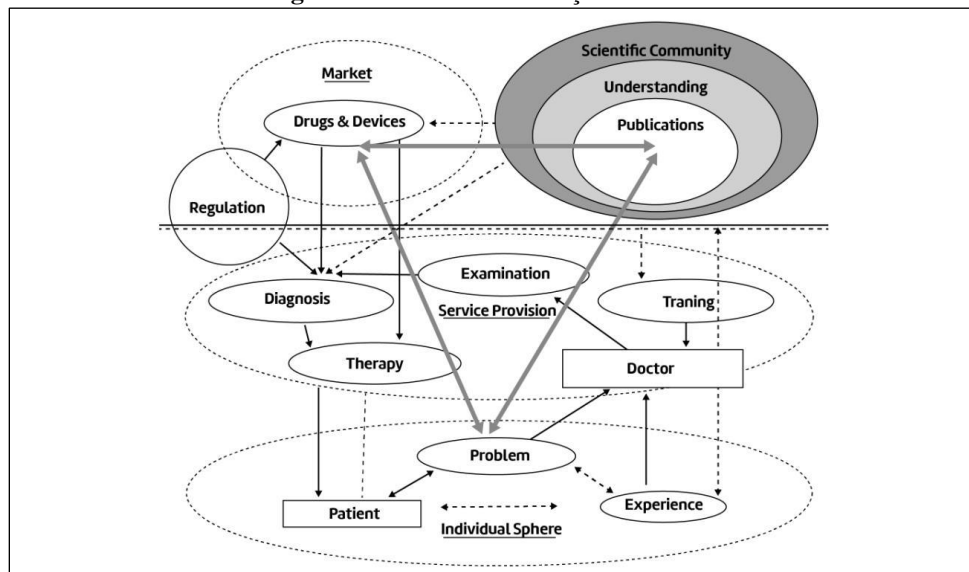
2. FLUXOS DE CONHECIMENTO NA PERSPECTIVA DA INOVAÇÃO EM SAÚDE: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA

A contribuição original do enfoque dos estudos de Sistema de Inovação (SI) assenta-se na visão sistêmica do processo de surgimento e resolução de problemas, o qual ocorre de forma interativa (EDQUIST; JOHNSON, 2012; FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 2010). Implícita na abordagem de SI, reside a importância dada à transferência de novos conhecimentos, especialmente aqueles oriundos dos contextos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) (EDQUIST; JOHNSON, 1997). Com a popularidade do conceito, o SI ganhou novos estudos em diversos países e em diferentes metodologias. Destacam-se as décadas de 1990 e 2000 pela compreensão empírica de que outras dimensões (espacial, setorial, tecnológica) seriam relevantes à análise. A nova compreensão trouxe aprofundamento ao debate e delimitou o campo de investigação. As delimitações na investigação reforçam a ideia de que as fontes de oportunidades diferem significativamente entre regiões,

setores e conteúdo tecnológico, logo as análises precisam ser construídas considerando tais especificidades. Por esse motivo, diversos autores analisam a saúde pela perspectiva de um Sistema de Inovação Setorial (ASHEIM; GERTLER, 2005; BRESCHI; MALERBA, 2012; COOKE; GOMEZ URANGA; ETXEARRIA, 1997).

No contexto da análise setorial, a característica distintiva do Sistema de Inovação em Saúde (SIS) é o fato de que ele ocupa uma interface entre o sistema de inovação (dado o alto conteúdo tecnológico de seus produtos), a crescente demanda por novas soluções tecnológicas e o sistema de assistência social (MOTTA E ALBUQUERQUE; CASSIOLATO, 2002). Um atributo determinante, presente no setor da saúde, é o da aproximação entre ciência e tecnologia (CONSOLI; MINA, 2008; KLEVORICK *et al.*, 1995). A Figura 1 fornece um esboço das principais instituições e o nexos entre interações e *feedbacks* que caracterizam o SIS. Consoli *et al.*, (2008) sintetizam uma visão do processo de inovação médica que está distribuído em três domínios interconectados. Na parte inferior, está o "domínio prático" em que ocorre a relação paciente-médico. A parte central do diagrama resume a prestação de cuidados ao paciente - incluindo consulta, diagnóstico, escolha e fornecimento de terapia - bem como treinamento para profissionais. O segmento superior do diagrama apresenta o entrelaçamento do mercado, da regulação e do domínio científico. Nesse último segmento, opera a comunidade científica que alimenta a base científica sobre a qual novos medicamentos e dispositivos são projetados e experimentados antes da difusão. Tal processo é alimentado, principalmente, pela interação entre os clínicos e a comunidade científica, bem como pela dinâmica de produção de conhecimento no setor de saúde (RAMLOGAN *et al.*, 2007). Destaca-se, particularmente, neste diagrama, a conexão bilateral entre os médicos e a comunidade científica. Por um lado, a prestação de cuidados ao paciente compõe o repertório de experiências do qual a pesquisa científica extrai estímulos importantes; por outro, o conhecimento dos médicos é enriquecido por processos sociais, como a troca de práticas entre redes de profissionais, e, ainda, a leitura e a produção de publicações científicas (RAMLOGAN *et al.*, 2007).

Figura 1 - Sistema de Inovação em Saúde.



Fonte: Consoli *et al.* (2008, p. 36).

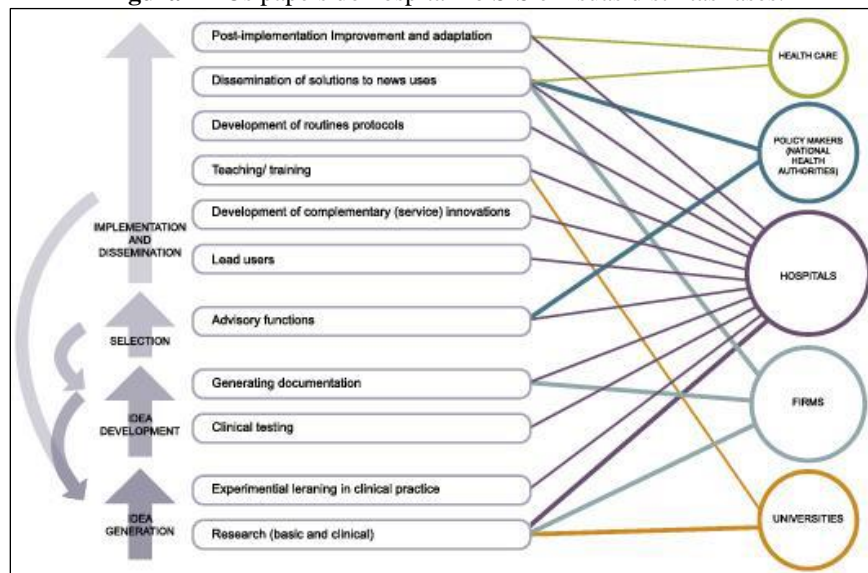
Diversos estudos compreendem os hospitais, em particular, os Hospitais Escola (HE), como parte importante do sistema de inovação em saúde. Essa compreensão ocorre por conta da extensa divisão de trabalho, do papel que a instituição hospitalar ocupa na aplicação de conhecimento útil (COOMBS; HARVEY; TETHER, 2003) e na particularidade de incorporar as lógicas de cuidado e de ciência (GELIJNS; ZIVIN; NELSON, 2001; HOPKINS; IBANEZ; SKINGLE, 2021). Assim, o papel dessa natureza institucional foi destacado em vários estudos (BARBOSA; GADELHA, 2012; DJELLAL; GALLOUJ, 2005; GULBRANDSEN *et al.*, 2016; HICKS; KATZ, 1996; ROSENBERG; GELIJNS; DAWKINS, 1995; WINDRUM; GARCÍA-GOÑI, 2008). Em tais análises, o hospital é tratado como o espaço que abriga a produção de novas ideias e a experimentação

inicial na prática clínica (KESSELHEIM; XU; AVORN, 2014; SMITH; SFEKAS, 2013; XU; KESSELHEIM, 2014); que auxilia na adoção de novas prática médicas (DIAS; ESCOVAL, 2015; SALGE, 2012; SALGE; VERA, 2009); que integra conhecimentos clínicos e biomédicos (LANDER, 2013; LANDER; ATKINSON-GROSJEAN, 2011); que atua na formulação inicial de problemas e no desenvolvimento de inovações complementares (MORLACCHI; NELSON, 2011); e que promove a integração de distintas fontes de conhecimento. É, também, esse estabelecimento que conecta os sistemas de saúde em todas as etapas do processo de transferência de conhecimento, pois está envolvido na geração, no teste, na verificação, na implementação e na difusão desses saberes (ANDERSON; STEINBERG; HEYSSEL, 1994).

Vale salientar que a prática clínica é observada por diversos pesquisadores da área como outro elemento central do processo de geração de conhecimento (MORLACCHI; NELSON, 2011; RAMLOGAN; CONSOLI, 2007). A experiência compartilhada de pacientes e profissionais da saúde auxilia na compreensão médica de novos processos e abre caminho para descobertas de baixo para cima, algo semelhante ao que Gibbons *et al.* (1994) chamam de “Modo 2” de geração de conhecimento. O hospital insere-se, nesse processo, como um “laboratório vivo”(FRENCH; MILLER, 2012), que é capaz de aproximar três elementos que se apresentam como cruciais na geração de conhecimento em saúde: a ciência básica, a prática clínica e o paciente. É no arranjo organizacional e institucional (universidade-hospital), que a produção de conhecimento e a sua transferência geram mecanismos férteis de *feedback* e propiciam o avanço do conhecimento em saúde (CONSOLI *et al.*, 2015; GULBRANDSEN *et al.*, 2016).

Thune *et al.* (2016) propõem um modelo que evidencia a participação do hospital na geração, no desenvolvimento, na seleção e na disseminação de ideias. Na Figura 2, o tamanho da esfera, no modelo, ressalta a relevância do hospital no sistema e indica que tal organização está presente em todas as etapas de desenvolvimento de um produto ou processo. O modelo destaca, também, a proeminência do hospital na fase de geração de ideias, em decorrência do aprendizado promovido pela prática clínica e pela participação nas pesquisas básicas e clínicas. Sem que isso implique linearidade nos estágios ou nas dimensões, a Figura 2 realça, por fim, a ocorrência de uma série de atividades que são paralelas e simultâneas, sendo relacionadas ao contexto hospitalar.

Figura 2 - Os papéis do hospital no SIS em suas distintas fases.



Fonte: Thune e Mina (2016, p. 1547).

Em síntese, Thune *et al.* (2016) procuram destacar o hospital como *locus* importante na construção do conhecimento em saúde. Neste ambiente de assistência, o profissional da saúde ganha um papel relevante. A literatura que trata da dinâmica da inovação, a partir do envolvimento do profissional médico (*medical innovation*), está repleta de exemplos sobre suas contribuições (CHATTERJI *et al.*, 2008; CHATTERJI; FABRIZIO, 2014; SMITH; SFEKAS, 2013). As razões para a atenção direcionada ao profissional médico

decorrem do conhecimento específico (de difícil transferência) e do benefício próprio ao associar o papel do médico à inovação de dispositivos, processos e procedimentos (BOGERS; AFUAH; BASTIAN, 2010). As ideias originais para novos produtos, por exemplo, podem surgir em ambientes clínicos, na relação íntima médico-paciente, quando se descobre que os dispositivos existentes não resolvem problemas ou não atendem às necessidades de forma satisfatória (KESSELHEIM; XU; AVORN, 2014). De posse dos *feedbacks* dos pacientes (MITTRA, 2015), inicia-se a busca pela resolução dos problemas, em que os profissionais da saúde se valem de colaborações entre diferentes fontes de conhecimento, a fim de elaborarem novas ideias que se materializam em novos processos, produtos ou serviços (OWEN-SMITH; POWELL, 2017).

Assim, ao compreender o hospital como peça-chave no processo de geração de conhecimento do Sistema de Inovação em Saúde (SIS), esse artigo traz novos elementos para a temática do SIS brasileiro, a partir da investigação dos relacionamentos estabelecidos entre hospitais (H) e Grupos de Pesquisa (GPs) que podem estar afiliados às universidades (U) ou aos institutos de pesquisa (IPs). Constitui seu objetivo, portanto, investigar as interações entre hospitais e GPs, com vistas à geração de conhecimentos e à inovação em produtos e em assistência médica, bem como as características deste ator-chave que é o hospital.

3. Metodologia

A base de informação utilizada neste trabalho, que permitiu aferir aspectos da interação entre os Hospitais e os GPs de universidades e de institutos de pesquisa no Brasil, são os dados do CNPq, coletados no DGP (Censo 2016)³. A unidade de análise adotada é o “relacionamento dos GPs com os hospitais”, conforme relatado pelos líderes de GPs do CNPq. As variáveis disponíveis na base referem-se: (1) aos GPs científicos; e (2) aos hospitais parceiros que interagem com tais GPs. Os GPs pertencem as áreas de conhecimento da Ciência da Saúde⁴.

A validação e checagem dos hospitais ocorreu junto ao sítio eletrônico do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), sistema que integra a base de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Tal cadastro contempla todos os estabelecimentos de saúde (públicos ou privados) no território nacional. Além disso, foi possível, através do código CNES, identificar diversas características dos hospitais que realizam parceria com os grupos de pesquisa.

3.1 Estratégia Quantitativa: Modelagem Econométrica

Para capturar os fatores direcionadores estabelecidos entre hospitais e GPs, os modelos estimados têm como variável dependente o *número de interações* que foi tomada como *proxy* da intensidade das conexões estabelecidas, isto é, conjectura-se que a ocorrência de um número maior de interações está associada a determinadas características estruturais da organização hospitalar, que apresentam potencial para reforçar o estímulo das colaborações organizacionais.

Neste trabalho, foram observadas, com base na literatura sobre colaborações, determinadas variáveis relacionadas à categoria estrutural dos hospitais interativos. O pressuposto central associado ao modelo é de que as características estruturais dos hospitais são capazes de direcionar a intensidade da colaboração entre hospitais e GPs afiliados às universidades ou aos institutos de pesquisa. Algumas das variáveis adotadas, nesses modelos, foram investigadas em trabalhos prévios que procuram explicar tal fenômeno, contudo, não foram examinadas detalhadamente para a interação entre hospitais e grupos de pesquisa. As características inseridas, no modelo, são:

a) **porte do hospital:** para capturar os fatores direcionadores das colaborações, este trabalho extraiu do CNES o número de leitos de cada hospital considerado “interativo” (DGP/CNPq, 2016) com GPs de universidades e de IPs. A variável independente - *número de leitos* - foi tomada como *proxy* do porte do hospital, conforme evidenciado na literatura (BRAGA NETO; BARBOSA; SANTOS, 2012; CHERUBIN; SANTOS, 1997; MCKEE; HEALY, 2002-). Assim, os hospitais puderam ser classificados em quatro categorias: pequeno (até

³ Último censo disponibilizado pelo diretório.

⁴ A grande área de conhecimento das Ciências da Saúde abarca as seguintes subáreas: Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Fonoaudiologia, Medicina, Nutrição, Odontologia e Saúde Coletiva.

50 leitos), médio (51 a 150 leitos), grande (151 a 500 leitos) e especial (acima de 500 leitos); portanto, a seguinte hipótese é testada:

h1 - o porte do hospital (i.e., número de leitos) age como fator explicativo nas interações estabelecidas entre o hospital, as universidades e os institutos de pesquisa?

b) **pesquisa clínica:** para verificar se a atuação do hospital em pesquisa clínica se destaca como um fator direcionador das colaborações entre hospitais e GPs de universidades e de IPs, este trabalho utiliza a base de dados da Plataforma Brasil. A escolha pela referida plataforma justifica-se pelo fato de essa ser uma base nacional e unificada de registros de pesquisas que envolvem seres humanos para todo o sistema do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e do Conselho Nacional de Pesquisa (CONEP). Salienta-se que a data de corte para a seleção dos hospitais participantes de estudo clínico se deu no intervalo entre 2014 e 2016, em razão do período estabelecido pela base de dados do DGP/CNPq (2016). Assim, os hospitais foram classificados em duas categorias: os participantes de estudos clínicos, entre os anos de 2014 e 2016, e os não participantes; logo, elabora-se a seguinte hipótese:

h2 – a participação do hospital em “clinical trials” age como fator explicativo nas interações estabelecidas entre o hospital, as universidades e os institutos de pesquisa?

c) **Hospital de Ensino:** a classificação da atuação do hospital como unidade de ensino ocorreu através no CNES, que identifica e disponibiliza, detalhadamente, todos os estabelecimentos de assistência à saúde do país. Os hospitais foram classificados em duas categorias: possui atividade de ensino entre 2014 e 2016, ou não possui atividade de ensino; dessa forma, formula-se a seguinte hipótese:

h3 – o hospital que possui atividade de ensino age como fator explicativo nas interações estabelecidas entre hospital, as universidades e os institutos de pesquisa?

d) **Hospital Especializado:** o acesso à classificação do perfil assistencial do estabelecimento hospitalar ocorreu através do CNES. Cabe salientar que os hospitais especializados possuem uma característica de assistência à saúde de cuidados de alta complexidade. Assim, toma-se a participação dos Hospitais Especializados como *proxy* dos cuidados de alta complexidade na investigação dos direcionadores das colaborações entre hospitais, universidades e IPs. Os hospitais foram classificados em duas categorias: “0” se for cadastrado no CNES como Hospital Geral ou “1” como Hospital Especializado; logo, tem-se a seguinte hipótese:

h4 – o hospital especializado (i.e.cuidados de alta complexidade) age como fator explicativo nas interações estabelecidas entre hospital, as universidades e os institutos de pesquisa?

No que tange à escolha da modelagem econométrica, inúmeros trabalhos que procuram analisar quantitativamente uma determinada variável de contagem como *proxy* das colaborações, utilizam uma extensão dos modelos de regressão simples e múltipla, denominado Modelos Lineares Generalizados (MLGs) (STASINOPOULOS *et al.*, 2017). Especialmente duas distribuições constantes nos MLGs são encontradas nos trabalhos de contagem de interações (como *proxy* da intensidade da colaboração) no campo Universidade-Indústria: o modelo binomial negativo (CHEN *et al.*, 2020; GARCIA *et al.*, 2019; GONZÁLEZ-PERNÍA; KUECHLE; PEÑA-LEGAZKUE, 2013; GUAN; ZHAO, 2013; LANDER, 2015) e o modelo de Poisson (ABBASI; ALTMANN; HOSSAIN, 2011; OLIVEIRA; GARCIA; BACIC, 2018; PONDS; VAN OORT; FRENKEN, 2007). Nesses modelos, a variável dependente assume valores inteiros não negativos e, portanto, adequa-se aos modelos de contagem. Contudo, o modelo de regressão de Poisson tem como pressuposto a igualdade entre a variância e a média da amostra. É importante observar que nos dados investigados do presente trabalho a variância (3,16) é maior do que a média (2,03). A ocorrência da variância ser superior à média implica superdispersão dos dados. Dessa forma, coloca-se em dúvida a suposição de equidispersão do modelo de Poisson, isto é, de média igual à variância (HAUER, 2001; HILBE, 2011; LORD; WASHINGTON; IVAN, 2005).

Ademais, ambos incluem a contagem de zeros na modelagem, portanto não devem ser a primeira opção para analisar dados excluindo contagens com zero casos, como os dados de interação entre hospitais e GPs. Nessa perspectiva, o modelo de escolha deve apresentar soluções para a alta variabilidade (dados de contagem altamente dispersos) e o truncamento à esquerda (correção do problema de atribuir probabilidade diferente de

zero quando se tem zero interações). Sob essa ótica, as funções de probabilidade de Poisson ou de Binomial Negativo e suas respectivas funções de probabilidade logarítmica precisam ser modificadas para levar em conta a exclusão de zeros contagens. Essas funções modificadas estão disponíveis no pacote denominado GAMLSS do software R (GROGGER; CARSON, 1991; GURMU, 1991; HILBE, 2011; STASINOPOULOS *et al.*, 2017). Portanto, para a decisão do modelo, o trabalho segue a proposta de Stasinopoulos *et al.* (2017), que utiliza o critério de informação de Akeike Generalizado (AIC) e análise gráfica para a escolha do modelo que melhor se ajusta a dados truncados em zero. Ao utilizar essa abordagem, ajustam-se os modelos truncados em zero e opta-se pelo Modelo Binomial Negativo tipo II (ZTBN II) que é uma variação do Binomial Negativo usual, mas que simplifica a interpretação do modelo.

4. Resultados

Quando se examina os hospitais brasileiros que estabelecem colaboração com grupos de pesquisa, os resultados descritivos destacam o estado de São Paulo com 21,67% dos hospitais interativos que estabelecem 29,32% das interações. O Rio de Janeiro, em segundo lugar, apresenta 13,33% e 12,05%, respectivamente. Os cinco estados com maior participação no número de hospitais interativos são: São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Rio Grande do Sul (RS), Minas Gerais (MG) e Bahia (BA). Juntos, possuem, aproximadamente, 60% dos hospitais que promovem interações com grupos de pesquisa. Um exame do número de interações mostra que SP tem um papel de destaque entre as unidades federativas. O Rio Grande do Sul, porém, chama a atenção devido ao alto percentual de links estabelecidos (14,46%), relativamente. Na Tabela 1, é possível observar a participação de todos os estados no número de links (interações) estabelecidos.

Tabela 1 - Estados, número de hospitais nacionais e interações no Brasil.

Estados	Nr Hospitais interativos	% Hospitais	Número de Links	% Links
Alagoas	1	0,83%	1	0,40%
Amazonas	2	1,67%	9	3,61%
Bahia	9	7,50%	13	5,22%
Ceará	4	3,33%	7	2,81%
Distrito Federal	3	2,50%	4	1,61%
Espírito Santo	1	0,83%	2	0,80%
Goiás	4	3,33%	4	1,61%
Maranhão	1	0,83%	2	0,80%
Minas Gerais	11	9,17%	15	6,02%
Pará	5	4,17%	10	4,02%
Paraíba	2	1,67%	2	0,80%
Pernambuco	5	4,17%	17	6,83%
Paraná	5	4,17%	6	2,41%
Rio de Janeiro	16	13,33%	30	12,05%
Rio Grande do Norte	5	4,17%	8	3,21%
Rio Grande do Sul	11	9,17%	36	14,46%
Santa Catarina	6	5,00%	7	2,81%
Sergipe	3	2,50%	3	1,20%
São Paulo	26	21,67%	73	29,32%
TOTAL	120	100,00%	249	100,00%

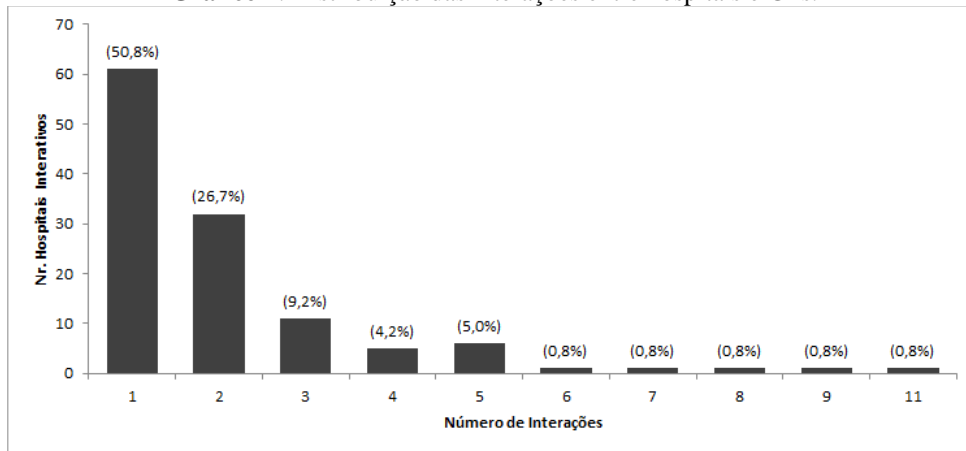
Fonte: Elaboração própria com base em DGP/CNPq (2016).

Nota: Oito Estados brasileiros não apresentam interação com hospitais: Acre, Amapá, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Piauí, Roraima, Rondônia e Tocantins. Vale deixar claro que o hospital interativo pode apresentar um número maior de interações (links) porque o mesmo hospital pode estabelecer parceria com diversos grupos de pesquisa.

Quanto à distribuição das colaborações, é possível observar, no Gráfico 1, que a maioria dos hospitais parceiros (50,8%) efetuam apenas uma colaboração, enquanto 32 desses estabelecimentos (26,7%) efetuam duas colaborações. Esses números de interações agrupados perfazem aproximadamente três quartos (77,5%) das

relações estabelecidas. Isto é, com o aumento do número de colaborações, observa-se uma redução acentuada no número de hospitais envolvidos. Essa característica é retratada na literatura como uma tendência denominada *power-law*⁵ (BARABASI, 2014).

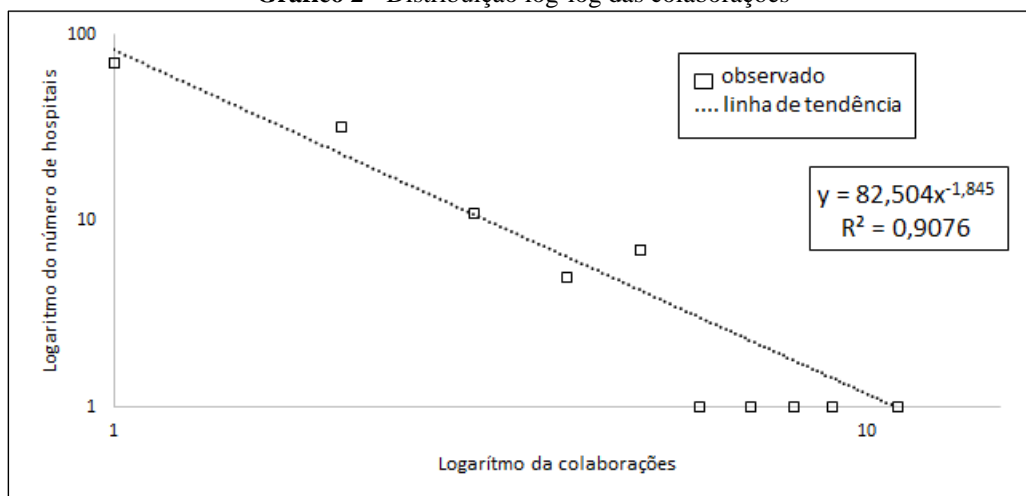
Gráfico 1: Distribuição das interações entre hospitais e GPs.



Fonte: Elaboração própria com base em DGP/CNPq (2016).

A *power law* pode ser confirmada quando plotadas em uma escala log-log. O eixo x reflete o grau logarítmico dos hospitais e o eixo y, o log das relações. Ao contrário da cauda de uma curva de sino aleatória (Gaussiana), os dados mostram uma distribuição gerada por um viés de preferência (distribuição de cauda longa). A inclinação linear, ajustada por mínimos quadrados, sugere que essa característica se apresenta de maneira consistente. Em outros termos, tal resultado indica que a distribuição imita o que seria esperado para a formação de colaborações preferenciais. O resultado sinaliza que: a) poucos hospitais emergem com grande destaque no processo de colaboração; e, b) a evolução da distribuição das colaborações aponta para uma forte característica de que poucos hospitais continuarão a promover relativamente mais colaborações e que permanecerão hegemônicos no estabelecimento de interações. O Gráfico 2 é produto das distribuições agregadas das relações entre hospitais e GPs.

Gráfico 2 - Distribuição log-log das colaborações



Fonte: Elaboração própria com base em DGP/CNPq (2016).

⁵ Uma lei de potência (*power law*) é uma expressão matemática para uma distribuição diferente de uma curva de sino, que representa uma distribuição aleatória de números em que o pico é a média. As curvas de sino possuem uma cauda exponencialmente declinante, que é um decréscimo muito mais rápido que o revelado pela lei de potência. Essa cauda exponencial é responsável pela ausência dos hubs. Em comparação, um histograma que segue a lei de potência indica que eventos “muito pequenos” coexistam com poucos eventos de “grande magnitude” (BARABASI, 2014).

Essa realidade de poucos hospitais que interagem e de escassas parcerias revela a existência de oportunidades para que o número de colaborações entre hospitais e universidades seja ampliado. Tal observação se torna importante dado que a participação dos hospitais em pesquisas com as universidades e institutos de pesquisa é cada vez mais estimulada nas economias modernas (DE POURCQ *et al.*, 2018; FRENCH; MILLER, 2012; HOPKINS; IBANEZ; SKINGLE, 2021). A relevância das redes de pesquisa e de atores evidenciada durante a pandemia reforça a necessidade desses estímulos.

Embora a participação dos hospitais em pesquisa seja desejável, Mankoff *et al.* (2004) argumentam que no processo de colaboração para a transferência de conhecimento entre a ciência básica e aplicada reside uma variedade de aspectos científicos, intelectuais, regulatórios, clínicos e econômicos. Cabana *et al.* (1999), de forma mais crítica, identificaram mais de 250 barreiras à mobilização do conhecimento no campo da saúde. Especificamente para o Brasil, as colaborações estabelecidas com universidades referem-se, muitas vezes, a relações entre pesquisadores que estão preocupados com o desenvolvimento da produção científica *per se*. Esse fenômeno pode ser constatado nos diversos trabalhos que estudam as interações entre universidades e demais atores da sociedade (GADELHA *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2018; TATSCH *et al.*, 2021, 2022; TATSCH; RUFFONI; BOTELHO, 2016; TOMASSINI, 2017). Tais trabalhos revelam que as interações são amplamente estabelecidas entre as próprias universidades (U-U), com menor participação de empresas e hospitais, locais tradicionalmente voltados para a fase de aplicação e testes.

Os hospitais que apresentam destaque no número de colaborações (preferenciais) podem ser observados na Tabela 2. Cinco hospitais estão envolvidos em 41 parcerias, o que representa aproximadamente 16% do total de colaborações estabelecidas. Quanto às suas localizações espaciais, três hospitais estão em São Paulo (Oswaldo Ramos, Albert Einstein e Hospital das Clínicas), um localiza-se no Rio Grande do Sul (Hospital de Clínicas) e outro no Amazonas (Heitor Vieira Dourado). Chama a atenção estes dois hospitais, particularmente o Hospital de Medicina Tropical Doutor Vieira Dourado, por ser bastante interativo e localizado no estado do Amazonas, cuja rede de assistência é parca. Tal hospital criado por médicos docentes da Faculdade de Medicina do Amazonas é centro de referência nacional e mundial para o tratamento de enfermidades tropicais. Já o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, foi modelo para a criação da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh), que tem a finalidade de qualificar a estrutura e os processos de todos os hospitais universitários da rede do Ministério de Educação. É reconhecido como um dos melhores hospitais brasileiros e polo de formação de recursos humanos, produção de conhecimento e inovação. Além desses, em São Paulo, ganham destaque o Hospital Fundação Oswaldo Ramos, centro de excelência em transplante renal e tratamento de doenças renais, fundado a partir da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp); o Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, vinculado à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp); e o Hospital Israelita Albert Einstein, considerado referência mundial, que, pelo terceiro ano consecutivo, foi indicado como um dos melhores hospitais do mundo pela ranking *World's Best Hospitals* da revista americana *Newsweek*. Em pesquisa feita em 27 países, foi o único brasileiro no top 50. Ficou em 34º lugar no ranking mundial.

Outra característica é a heterogeneidade desse grupo. São hospitais de variados portes, distintas naturezas jurídicas e que podem ou não participar de estudos clínicos.

Tabela 2 - Característica dos hospitais com seis ou mais colaborações.

Hospitais	Porte	Hospital de Ensino	Natureza Jurídica	Participação em Estudos Clínicos	Tipo de Hospital
Hospital de Clínicas de Porto Alegre	Especial	Sim	Público	Sim	Geral
Hospital do Rim e Hipertensão Oswaldo Ramos	Médio	Sim	Privado	Não	Especializado
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu	Grande	Sim	Público	Sim	Geral
Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado	Médio	Sim	Público	Sim	Geral
Hospital Israelita Albert Einstein	Especial	Sim	Privado	Sim	Geral

Fonte: Elaboração própria com base em DGP/CNPq, 2016.

Quando se volta o olhar para as universidades que abrigam os GPs com parcerias junto a hospitais, destaca-se que existem 69 estabelecimentos. A Tabela 3 apresenta as principais universidades, suas respectivas localizações, o número de colaborações e o número de GPs afiliados. Essas cinco universidades representam 31,43% das colaborações e 31% dos GPs colaborativos. O destaque fica para a Universidade de São Paulo, com 29 colaborações e 21 GPs filiados⁶.

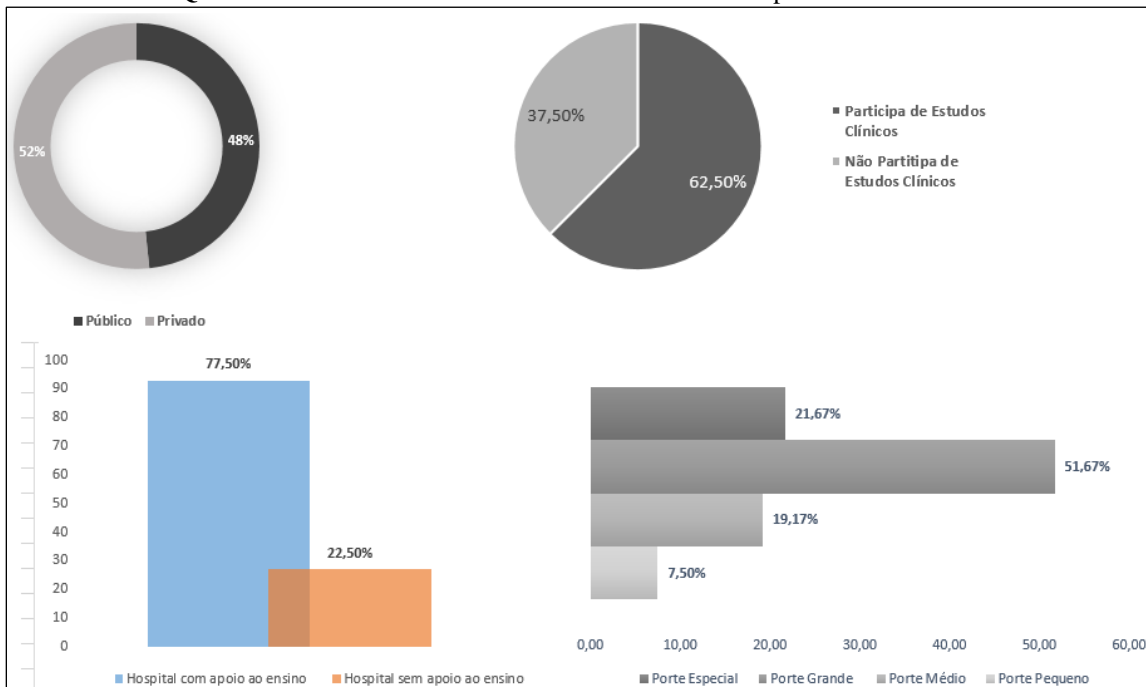
Tabela 3 - Universidades que abrigam GPs colaborativos

Universidades	UF	Nr de Colaborações	Nr de GPs Filiados
Universidade de São Paulo - USP	SP	29	21
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP	SP	20	17
Universidade Federal do RGS - UFRGS	RS	16	14
Universidade Federal da Bahia - UFBA	BA	9	6
Universidade Federal Fluminense - UFF	RJ	9	9

Fonte: Elaboração própria com base em DGP/CNPq (2016).

Finalmente, no Quadro 1 apresenta-se uma síntese global das características dos hospitais que informam relações com GPs de universidades e de IPs. De maneira geral, são hospitais privados (52,00%), que participam de estudos clínicos (62,50%), contam com apoio ao ensino (77,50%) e são classificados como hospitais de grande porte ou especiais (73,34%).

Quadro 1 - Perfil das características estruturais dos hospitais colaborativos.



Fonte: Elaboração própria com base em DGP/CNPq (2016).

Uma última observação torna-se pertinente. Os dados atualizados do DATASUS (2021) indicam a existência total de 7.575 hospitais (gerais e especializados) no território nacional. Quando separados pela sua natureza jurídica, são 4.924 hospitais privados (65%) e 2.651 hospitais públicos (35%). No entanto, embora as organizações hospitalares públicas representem apenas a terça parte do total das organizações hospitalares do país, quando se observa apenas os hospitais colaborativos da base de dados do DGP/CNPq, tem-se que as organizações públicas representam quase a metade dos hospitais que estabelecem parcerias (48%). Uma possível explicação para esse fenômeno advém do número de hospitais públicos vinculados à atividade de ensino. De acordo com o DATASUS (2021), no total, são 622 hospitais HEs, sendo 43,26% privados e 56,74%

⁶ Em relação à base total considerada, vale observar que os grupos de pesquisa afiliados aos institutos de pesquisa representam apenas 7,10%. Por essa baixa participação, assinala-se sobretudo ao longo do texto a interação U-H.

públicos. Logo, embora em números absolutos exista uma menor quantidade de hospitais públicos (gerais e especializados) disponíveis no sistema de saúde, há, por outro lado, uma maior participação desse tipo de organização na atividade de ensino. Esse efeito assinala ainda a importância das organizações públicas nas colaborações.

Quanto à análise econométrica, os resultados do modelo ZTNB tipo II, referente aos hospitais que estabelecem interação com grupos de pesquisa de universidade e de IPs, apresentados na Tabela 4, mostram que as características de natureza estrutural, isto é, o tamanho do hospital e a prática de atividade de ensino, são fatores capazes de direcionar o estabelecimento de relações com GPs.

Tabela 4 - Modelo 1 - Regressão Binomial Negativo II truncado – Porte

Termo	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística t	p-valor
Constante	-2,248800	1,290200	-1,743000	0,0839*
Hospital Ensino ^a	-0,847100	0,454400	-1,864000	0,06470*
Estudos Clínicos ^b	-0,150000	0,350100	-0,428000	0,669100
Tipo de Hospital ^c	0,248800	0,347400	0,716000	0,475300
Porte (Leitos)				
Até 150 leitos ^d	1,809200	1,158800	1,561000	0,121100
Até 500 leitos ^d	1,830300	1,136500	1,610000	0,109900
Acima 500 leitos ^d	2,437300	1,168400	2,086000	0,0391**

Fonte: Elaboração própria com auxílio do pacote R.

N = 130 (120 hospitais nacionais e 10 hospitais internacionais).

Pseudo de Cox-Snell do modelo final: 0,138.

* Significante ao nível de 10% (0,1). ** Significante ao nível de 5% (0,05).

^a Comparado com hospitais que possuem atividade de ensino.

^b Comparado com hospitais que participam de estudos clínicos.

^c Comparado com Hospital Geral.

^d Comparado com hospitais que possuem até 50 leitos.

Para ratificar a ideia de que o número de leitos age como característica estrutural influenciadora do número médio de interações, um novo modelo é formulado e apresentado na Tabela 5. Desta vez, o modelo incorpora o número de leitos dos hospitais como uma variável quantitativa, resultado do número de leitos de cada hospital.

Tabela 5 - Modelo 2 - Regressão Binomial Negativo II truncado – número de leitos

Termo	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística t	p-valor
Constante	-0,900767	0,695625	-1,295000	0,09780*
Nr Leitos ^a	0,001270	0,000561	2,264000	0,0253**
Estudos Clínicos ^b	0,087551	0,348127	-0,251000	0,801900
Tipo Hospital ^c	0,388302	0,347397	1,118000	0,265900
Hospital Ensino ^d	-0,850612	0,444740	-1,913000	0,05810*

Fonte: Elaboração própria com auxílio do pacote R.

N = 130 (120 hospitais nacionais e 10 hospitais internacionais).

Pseudo de Cox-Snell do modelo final: 0,159.

* Significante ao nível de 10% (0,1). ** Significante ao nível de 5% (0,05).

^a Número de leitos por hospital.

^b Comparado com hospitais que participam de estudos clínicos.

^c Comparado com Hospital Geral.

^d Comparado com hospitais que possuem atividade de ensino.

No que tange à interpretação dos coeficientes estimados, o resultado dos modelos ajustados apresentado nas Tabelas 4 e 5 evidenciam que, supondo-se fixas as demais variáveis, o acréscimo no número de leitos e a participação do hospital como unidade de ensino se destacam como características capazes de influenciar, de

forma positiva e estatisticamente significativa ($p < 0,10$), o número de interações. Dito de outra forma, considerando os dados apresentados e o arcabouço teórico utilizado para a elaboração deste trabalho, há evidências para concluir que: a) h1: os hospitais considerados especiais (acima de 500 leitos) quando comparados com os hospitais de pequeno porte (até 50 leitos), tendem, em média, a apresentar mais interações com GPs de universidades e institutos de pesquisa. Ademais, é plausível afirmar estatisticamente que o acréscimo de leitos (tamanho da organização hospitalar) influencia positivamente a média de interações entre hospitais e GPs; b) h2: **não** foram encontradas evidências de que a participação do hospital em estudos clínicos possa se caracterizar como um aspecto explicativo das interações estabelecidas entre hospitais e GPs; c) h3: considerando a base de dados estudada, é possível dizer que há evidências de que a atividade de ensino age como fator explicativo nas interações estabelecidas entre hospital, universidades e institutos de pesquisa. Isto é, espera-se que, em média, aqueles hospitais que **não** apresentam atividade de ensino tenham menos relações quando confrontados com hospitais que possuem essa atividade; d) h4: **não** é possível afirmar, através do relatório estatístico, que o hospital especializado se estabelece como fator explicativo das interações estabelecidas entre hospital, universidades e institutos de pesquisa, quando comparado com os hospitais gerais. Em síntese, os achados da análise de regressão quanto às características estruturais dos hospitais, indicam que o tamanho do hospital e sua participação nas atividades de ensino condicionam o processo de colaboração. Tal conclusão alinha-se à literatura que defende a ideia de que quanto maior é o porte da organização, mais fontes e recursos ela possui para lidar com a colaboração (CASSIOLATO, 2005; GALLEGO; RUBALCABA; SUÁREZ, 2013; LAURSEN; SALTER, 2004), ou seja, constata-se que a atividade de pesquisa, quando desenvolvida pelo ambiente hospitalar, está fortemente associada ao tamanho do hospital (ARAÚJO; LETA, 2014; GOFFI, 1999; LINS *et al.*, 2007). A literatura indica que as razões ligadas a esse motivo implicam um corpo docente multidisciplinar com perfil variado e qualificado, um alto número de pessoal envolvido na assistência direta e, fundamentalmente, um acesso a equipamentos técnicos para suportar a complexidade dos estudos colaborativos. Também é possível admitir que no processo de colaboração muitos cientistas clínicos encontram obstáculos para a aplicação clínica. Nesse sentido, algumas organizações hospitalares têm sido proativas. Esse parece ser o caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, identificado neste trabalho como um dos mais interativos, que mantém ativa uma diretoria de pesquisa que apoia seus pesquisadores (iniciantes ou experientes) de diversas formas (assessoria em assuntos regulatórios e captação de recursos, por exemplo). Mantém ainda um Fundo de Incentivo à Pesquisa, que disponibiliza 0,8% do seu faturamento anual para fomentar o desenvolvimento de pesquisas (CABRAL, 2018).

Talvez a descoberta econométrica mais apoiada na literatura seja justamente a de que os hospitais engajados no ensino tendem a colaborar mais (DJELLAL; GALLOUJ, 2005; HICKS; KATZ, 1996; RAMLOGAN; CONSOLI, 2007; THUNE; MINA, 2016). No Brasil, os HEs tradicionalmente fornecem os vínculos organizacionais entre a ciência básica, principalmente produzida em universidades, com as fases experimentais de pesquisa. Várias razões explicam essa conexão. A primeira diz respeito à missão institucional dos HEs no Brasil, fundamentalmente, aqueles classificados como universitários (HU). A definição desse tipo de organização pressupõe, desde sua criação, a integração ensino, pesquisa e assistência (ARAÚJO; LETA, 2014; STRAUSS; LETA, 2009; ZAGO, 2004). Assim, os HUs fazem parte de uma “universidade-mãe”, da qual o hospital e a faculdade de medicina são propriedade comum. Essa concentração de professores, alunos, profissionais da saúde, e o interesse em desenvolver novos conhecimentos, além de aplicá-los para melhorar o atendimento à sociedade, é responsável pela importância dos HUs no processo de colaboração (ANDERSON; STEINBERG; HEYSSEL, 1994).

Os estudos da área indicam que os hospitais universitários tendem a atuar mais nas práticas de assistência, e que, quando há concentração de atividade de ensino e, principalmente, de pesquisa, esta é observada nas unidades de maior estrutura (LINS *et al.*, 2007); ainda, é dada maior ênfase na assistência e no ensino por conta do financiamento advindo da prestação de serviços. Essa conclusão caminha na direção dos achados deste trabalho, ou seja, ela aponta que o tamanho (porte) do hospital age como uma característica importante no estabelecimento das interações entre hospitais, inclusive naqueles considerados universitários.

5. Considerações finais

A contribuição deste trabalho reside na análise das características da organização hospitalar parceira das universidades e dos institutos de pesquisa na geração de conhecimento, e para tal alcance, utiliza a base de dados disponibilizada pelo DGP/CNPq. Os resultados permitem avançar na compreensão do Sistema de Inovação em Saúde Brasileiro. Os achados fornecem também elementos para debater políticas para a promoção de pesquisa entre os hospitais, as universidades e os institutos de pesquisa capazes de gerar conhecimentos necessários para o atendimento das necessidades sanitárias do país. A partir dos dados levantados neste trabalho, é possível destacar que há uma forte presença de organizações públicas no processo de colaboração no campo hospitalar e no campo universitário. Embora os hospitais públicos apresentem um menor número de estabelecimentos vis-à-vis os privados no Brasil, têm papel relevante por conta da forte presença no processo de ensino e pesquisa. Este resultado caminha na mesma direção de estudos da área que apontam que organizações públicas desempenham papéis ativos no financiamento de pesquisas biomédicas e financiam cuidados médicos em grande parte do mundo ocidental, fundamentalmente, no processo embrionário do conhecimento.

O reconhecimento de que o processo de mobilização do conhecimento depende de instituições públicas, tanto universidades quanto hospitais, relevam o papel das políticas públicas no apoio a essas organizações e no fomento destas parcerias. O investimento em estrutura de apoio à pesquisa clínica é chave. Tais pesquisas requerem hospitais com espaço físico adequado disponível para pesquisa, mão de obra qualificada, equipamentos de diagnóstico sofisticados, além de, como observado nos hospitais com melhor frequência colaborativa, forte trabalho de apoio e assessoramento aos pesquisadores iniciantes e também aos experientes. Ainda visando o fomento à pesquisa clínica, vale aperfeiçoar o programa MD-PhD, introduzido pela CAPES em 2001, o qual consiste na capacitação simultânea na graduação e na pós-graduação, através de atividades de pesquisa e produção científica, realizadas ao largo da graduação. Ao final dessa jornada, o estudante recebe uma dupla titulação: de MD (*medical doctor*) e PhD (*philosopher doctor*). Dessa maneira, o MD-PhD estimula a formação de futuros profissionais pesquisadores, fortalecendo a comunidade científica, assim como possibilita a dupla atuação (médico-cientista), tanto na área acadêmica, como na área clínica. O Programa de Bolsa Especial para Doutorado em Pesquisa Médica (PBE-DPM) foi criado com o objetivo fomentar o desenvolvimento para a formação em pesquisa médica, com a finalidade de estimular a produção acadêmica e a formação de pesquisadores, em nível de doutorado, por meio de financiamento específico. Contudo, de acordo com estudo realizado por Piotto *et al.* (2021), apesar do notório empenho da CAPES em investir no programa MD-PhD, os autores identificaram a fragilidade do PBE-DPM quanto ao seu alcance nacional, pois, entre os mais de 200 PPGs com doutorado nas áreas da medicina e das ciências biológicas, apenas 19 estão envolvidos com essa política pública. Isso suscita refletir sobre a formulação de propostas de avaliação e de disseminação desse programa para outras IES e macrorregiões do Brasil (DE NEGRI; KUBOTA, 2008).

Vale ainda assinalar que, como a pesquisa se torna cada vez mais multidisciplinar, exigindo diálogo e colaboração entre a clínica e a ciência, são necessárias equipes mistas de pesquisadores clínicos e pesquisadores não-clínicos para o progresso contínuo. A capacidade de tomar um problema focado no paciente, distinguir o que é meramente interessante do que é clinicamente útil e, então, abordá-lo com a ciência básica da mais alta qualidade, é uma habilidade crucial que requer qualificações distintas e, portanto, merece atenção quando da formulação dos programas pedagógicos dos diferentes cursos da área das ciências da saúde (ROBERTS *et al.*, 2012).

A literatura da área adverte, por fim, que, especialmente nos tempos atuais, quando os orçamentos de pesquisa são escassos, e há um maior escrutínio sobre o retorno do investimento em pesquisa dos financiadores públicos para a sociedade, os clínicos-cientistas deveriam ocupar uma posição privilegiada nas políticas de financiamento em saúde, já que são capazes de identificar e priorizar as questões clínicas mais pertinentes.

Finalmente, para concluir, cabe apontar limitações desta pesquisa e sugerir futuros estudos. Uma limitação não desprezível refere-se ao viés de amostra, posto que a base de dados adotada na modelagem econométrica abrange colaborações que envolvem hospitais interativos declarados pelos líderes de Grupos de Pesquisa na

saúde humana. Esse viés amostral deve ser levado em consideração na análise dos resultados. Pesquisas adicionais são necessárias para expandir a amostra e incluir interações que não são contempladas pelas bases de dados tradicionais. Uma alternativa para suplantar essa dificuldade é a captura das interações entre universidades e hospitais a partir do CVLattes dos líderes de pesquisa. Nesse histórico individual, os pesquisadores são incentivados a informar, de maneira atualizada, todas as pesquisas (em andamento e concluídas) com as quais estão envolvidos.

Ainda quanto a novos estudos, é possível sugerir avanços a partir de caminhos metodológicos complementares. Com relação à análise econométrica, convém procurar incorporar a perspectiva temporal à modelagem dos fenômenos investigados para captar os efeitos das características longitudinais. A inserção da dimensão temporal na modelagem econométrica é relevante para fins de diferenciação entre as características que incentivam a primeira colaboração daquelas que fomentam sua continuidade. No que diz respeito à análise qualitativa, sugere-se utilizar técnicas de entrevistas para melhor compreender como ocorre a interação dos agentes híbridos (clínicos-cientistas) os quais apresentam um grande potencial para aproximar, nas distintas fases de geração de conhecimento, a academia, os serviços médicos e os institutos de pesquisa. Nesse sentido, seria interessante pesquisar os obstáculos e as oportunidades percebidos pelos pesquisadores para a mobilização do conhecimento na área da saúde. Em tal perspectiva, seria também oportuno explorar o papel da infraestrutura hospitalar como facilitador da promoção na colaboração dos agentes híbridos.

Referências

- ABBASI, A.; ALTMANN, J.; HOSSAIN, L. Identifying the effects of co-authorship networks on the performance of scholars: A correlation and regression analysis of performance measures and social network analysis measures. **Journal of Informetrics**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 594–607, 2011.
- ALBUQUERQUE, E. da M. e; SOUZA, S. G. A. de; BAESSA, A. R. Pesquisa e inovação em saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 9, p. 277–294, 2004.
- ANDERSON, G.; STEINBERG, E.; HEYSSEL, R. The pivotal role of the academic health center. **Health Affairs (Project Hope)**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 146–158, 1994.
- ARAÚJO, K. M. de; LETA, J. Os hospitais universitários federais e suas missões institucionais no passado e no presente. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [s. l.], v. 21, p. 1261–1281, 2014.
- ASHEIM, B.; GERTLER, M. S. The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. *Em*: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (org.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 291–317.
- BARABASI, A.-L. **Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life**. New York: Basic Books, 2014.
- BARBOSA, P. R.; GADELHA, C. A. G. O papel dos hospitais na dinâmica de inovação em saúde. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 46, p. 68–75, 2012.
- BLUME, E. P. of S. and T. S. S. **Insight and Industry: On the Dynamics of Technological Change in Medicine**. Cambridge: Mit Press, 2003.
- BOGERS, M.; AFUAH, A.; BASTIAN, B. Users as Innovators: A Review, Critique, and Future Research Directions. **Journal of Management**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 857–875, 2010.
- BRAGA NETO, F. C.; BARBOSA, P. R.; SANTOS, I. S. O hospital e a visão administrativa contemporânea. *Em*: GIOVANELLA, L. *et al.* (org.). **Políticas e sistema de saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012. p. 1112. *E-book*. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/c5nm2>. Acesso em: 11 jul. 2022.

- BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectoral Innovation Systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spacial boundaries. *Em*: EDQUIST, C. (org.). **Institutions and organizations in systems of innovation**. 1ª edição. London: Routledge, 2012. p. 41–63.
- CABANA, M. D. *et al.* Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. **JAMA**, [s. l.], v. 282, n. 15, p. 1458–1465, 1999.
- CABRAL, C. F. **Análise descritiva dos recursos financeiros disponibilizados para projetos de pesquisa e a temporalidade da execução financeira**. 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Pesquisa Clínica) - UFRGS, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/188901>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- CASSIOLATO, J. E. **Conhecimento, Sistemas De Inovação E Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. (Coleção Economia E Sociedade).
- CHATTERJI, A. K. *et al.* Physician-industry cooperation in the medical device industry. **Health Affairs (Project Hope)**, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 1532–1543, 2008.
- CHATTERJI, A. K.; FABRIZIO, K. R. Using users: When does external knowledge enhance corporate product innovation?. **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 35, n. 10, p. 1427–1445, 2014.
- CHEN, K. *et al.* Do research institutes benefit from their network positions in research collaboration networks with industries or/and universities?. **Technovation**, [s. l.], v. 94–95, Independent Innovation - new practices to manage technology transfer projects in collaborations with China, p. 102002, 2020.
- CHERUBIN, N. A.; SANTOS, N. agosto. **Administração hospitalar: fundamentos**. 1. ed. São Paulo: Cedas, 1997. *E-book*. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-641033>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- CONSOLI, D. *et al.* (org.). **Medical Innovation: Science, Technology and Practice**. 1ª edição. New York: Routledge, 2015.
- CONSOLI, D.; MINA, A. An evolutionary perspective on health innovation systems. **Journal of Evolutionary Economics**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 297, 2008.
- COOKE, P.; GOMEZ URANGA, M.; ETXEBARRIA, G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. **Research Policy**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 475–491, 1997.
- COOMBS, R.; HARVEY, M.; TETHER, B. S. Analysing distributed processes of provision and innovation. **Industrial and Corporate Change**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 1125–1155, 2003.
- DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. **Políticas De Incentivo A Inovacao Tecnologica No Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2008.
- DE POURCQ, K. *et al.* Hospital networks: how to make them work in Belgium? Facilitators and barriers of different governance models. **Acta Clinica Belgica**, [s. l.], v. 73, n. 5, p. 333–340, 2018.
- DIAS, C.; ESCOVAL, A. Hospitals as learning organizations: fostering innovation through interactive learning. **Quality Management in Health Care**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 52–59, 2015.
- DJELLAL, F.; GALLOUJ, F. Mapping innovation dynamics in hospitals. **Research Policy**, [s. l.], v. 34, n. 6, p. 817–835, 2005.
- EDQUIST, C.; JOHNSON, B. Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. *Em*: EDQUIST, C. (org.). **Institutions and organizations in systems of innovation**. 1ª edição. London: Routledge, 2012. p. 41–63.

- FREEMAN, C. The “National System of Innovation” in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 5–24, 1995.
- FRENCH, M.; MILLER, F. A. Leveraging the “living laboratory”: On the emergence of the entrepreneurial hospital. **Social Science & Medicine**, [s. l.], v. 75, n. 4, Part Special Issue: Challenges to changing health behaviours in developing countries, p. 717–724, 2012.
- GADELHA, C. A. G. *et al.* Translational research and innovation systems in health: implications on the biopharmaceutical segment. **Saúde em Debate**, [s. l.], v. 43, n. SPE2, p. 133–146, 2019.
- GALLEGO, J.; RUBALCABA, L.; SUÁREZ, C. Knowledge for innovation in Europe: The role of external knowledge on firms’ cooperation strategies. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 66, n. 10, Strategic Thinking in Marketing, p. 2034–2041, 2013.
- GARCIA, R. *et al.* How the Benefits, Results and Barriers of Collaboration Affect University Engagement with Industry. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 347, 2019.
- GELIJNS, A.; ROSENBERG, N. The dynamics of technological change in medicine. **Health Affairs (Project Hope)**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 28–46, 1994.
- GELIJNS, A. C.; ZIVIN, J. G.; NELSON, R. R. Uncertainty and technological change in medicine. **Journal of Health Politics, Policy and Law**, [s. l.], v. 26, n. 5, p. 913–924, 2001.
- GIBBONS, M. *et al.* **The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies**. London: SAGE Publications, 2010. *E-book*. Disponível em: <https://sk.sagepub.com/books/the-new-production-of-knowledge>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- GOFFI, F. S. Ensino e pesquisa em hospitais não-universitários. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [s. l.], v. 26, p. III–III, 1999.
- GONZÁLEZ-PERNÍA, J. L.; KUECHLE, G.; PEÑA-LEGAZKUE, I. An Assessment of the Determinants of University Technology Transfer. **Economic Development Quarterly**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 6–17, 2013.
- GROGGER, J. T.; CARSON, R. T. Models for Truncated Counts. **Journal of Applied Econometrics**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 225–238, 1991.
- GUAN, J.; ZHAO, Q. The impact of university–industry collaboration networks on innovation in nanobiopharmaceuticals. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 80, n. 7, p. 1271–1286, 2013.
- GULBRANDSEN, M. *et al.* Hospitals and innovation: Introduction to the special section. **Research Policy**, [s. l.], v. 45, n. 8, p. 1493–1498, 2016.
- GURMU, S. Tests for Detecting Overdispersion in the Positive Poisson Regression Model. **Journal of Business & Economic Statistics**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 215–222, 1991.
- HAUER, E. Overdispersion in modelling accidents on road sections and in Empirical Bayes estimation. **Accident Analysis & Prevention**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 799–808, 2001.
- HICKS, D.; KATZ, J. S. Hospitals: The hidden research system. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 297–304, 1996.
- HILBE, J. M. **Negative Binomial Regression**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. *E-book*. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/negative-binomial-regression/12D6281A46B9A980DC6021080C9419E7>. Acesso em: 18 jul. 2022.

- HOPKINS, M. M.; IBANEZ, F.; SKINGLE, M. Supporting the vital role of boundary-spanning physician researchers in the advancement of medical innovation. **Future Healthcare Journal**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. e210–e217, 2021.
- KESSELHEIM, A. S.; XU, S.; AVORN, J. Clinicians' Contributions to the Development of Coronary Artery Stents: A Qualitative Study of Transformative Device Innovation. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. e88664, 2014.
- KLEVORICK, A. K. *et al.* On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 185–205, 1995.
- LANDER, B. Proximity at a distance: the role of institutional and geographical proximities in Vancouver's infection and immunity research collaborations. **Industry and Innovation**, [s. l.], v. 22, n. 7, p. 575–596, 2015.
- LANDER, B. Sectoral collaboration in biomedical research and development. **Scientometrics**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 343–357, 2013.
- LANDER, B.; ATKINSON-GROSJEAN, J. Translational science and the hidden research system in universities and academic hospitals: a case study. **Social Science & Medicine (1982)**, [s. l.], v. 72, n. 4, p. 537–544, 2011.
- LAURSEN, K.; SALTER, A. Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?. **Research Policy**, [s. l.], v. 33, n. 8, p. 1201–1215, 2004.
- LINS, M. E. *et al.* O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 12, p. 985–998, 2007.
- LORD, D.; WASHINGTON, S. P.; IVAN, J. N. Poisson, Poisson-gamma and zero-inflated regression models of motor vehicle crashes: balancing statistical fit and theory. **Accident Analysis & Prevention**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 35–46, 2005.
- LUNDVALL, B.-Å. User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. *Em: LUNDVALL, B.-Å. (ed.). National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter, 2010. p. 47–70. *E-book*. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- MANKOFF, S. P. *et al.* Lost in Translation: Obstacles to Translational Medicine. **Journal of Translational Medicine**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 14, 2004.
- MARTINS, M. S. *et al.* Redes de interação no sistema regional de saúde de Minas Gerais. *Em: III ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO*, 2018. **Blucher Engineering Proceedings**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 1023–1042. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/redes-de-interao-no-sistema-regional-de-sade-de-minas-gerais-28365>. Acesso em: 9 jul. 2022.
- MCKEE, M.; HEALY, J. **Hospitals in a changing Europe**. Philadelphia: Open University Press, 2002-. ISSN 1997-8073.(European Observatory on Health Care Systems). Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332214>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- MITTRA, J. **The New Health Bioeconomy: R&d Policy and Innovation for the Twenty-First Century**. 2016^a edição. Houndmills, Basingstoke, Hampshire ; New York, NY: Palgrave MacMillan, 2015.
- MORLACCHI, P.; NELSON, R. R. How medical practice evolves: Learning to treat failing hearts with an implantable device. **Research Policy**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 511–525, 2011.

- MOTTA E ALBUQUERQUE, E. D.; CASSIOLATO, J. E. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde. **Brazilian Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 22, p. 701–719, 2002.
- OLIVEIRA, V. P.; GARCIA, R. de C.; BACIC, M. J. Fatores direcionadores da cooperação de pequenas e médias empresas com a universidade: evidências a partir de quatro estudos de caso. **Econômica**, [s. l.], v. 20, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistaeconomica/article/view/35040>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. W. Networks and institutions. *Em*: GREENWOOD, R. (org.). **The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism**. 2^o ediçãoed. London: SAGE Publications, 2017. p. 596–623.
- PIOTTO, H. B.; CALABRÓ, L. A CAPES e o financiamento da formação do médico pesquisador. **Saúde em Redes**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 97–107, 2021.
- PONDS, R.; VAN OORT, F.; FRENKEN, K. The geographical and institutional proximity of research collaboration. **Papers in Regional Science**, [s. l.], v. 86, n. 3, p. 423–443, 2007.
- POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 116–145, 1996.
- RAMLOGAN, R. *et al.* Networks of knowledge: The distributed nature of medical innovation. **Scientometrics**, [s. l.], v. 70, n. 2, p. 459–489, 2007.
- RAMLOGAN, R.; CONSOLI, D. Knowledge, understanding and the dynamics of medical innovation. **European Journal of Economic and Social Systems**, [s. l.], v. 20 (2), p. 231–249, 2007.
- ROBERTS, S. F. *et al.* Perspective: Transforming science into medicine: how clinician-scientists can build bridges across research’s “valley of death”. **Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges**, [s. l.], v. 87, n. 3, p. 266–270, 2012.
- ROSENBERG, N.; GELIJNS, A. C.; DAWKINS, H. (org.). **Sources of Medical Technology: Universities and Industry**. Washington (DC): National Academies Press (US), 1995. *E-book*. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK232050/>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- SALGE, T. O. The temporal trajectories of innovative search: Insights from public hospital services. **Research Policy**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 720–733, 2012.
- SALGE, T. O.; VERA, A. Hospital innovativeness and organizational performance: evidence from English public acute care. **Health Care Management Review**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 54–67, 2009.
- SMITH, S. W.; SFEKAS, A. How much do physician-entrepreneurs contribute to new medical devices?. **Medical Care**, [s. l.], v. 51, n. 5, p. 461–467, 2013.
- STASINOPOULOS, M. D. *et al.* **Flexible Regression and Smoothing: Using Gamlss in R**. 1^a ediçãoed. Boca Raton: CRC Press, 2017.
- STRAUS, S. E.; TETROE, J.; GRAHAM, I. D. **Knowledge Translation in Health Care: Moving from Evidence to Practice**. 2. ed. United Kingdom: BMJ Books, 2013.
- STRAUSS, F.; LETA, J. Entre o ensino, a pesquisa e a assistência médica: um estudo de caso. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [s. l.], v. 16, p. 1027–1043, 2009.
- SUDSAWAD, P. Knowledge Translation: Introduction to Models, Strategies, and Measures. *Em*: SOUTHWEST EDUCATIONAL DEVELOPMENT LABORATORY, 2007, Austin. **The National Center for the Dissemination of Disability Research**. Austin: [s. n.], 2007.

- TATSCH, A. L. *et al.* Knowledge networks in Brazil's health sciences. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 72–84, 2022.
- TATSCH, A. L. *et al.* Redes de interação na área da saúde humana: um estudo longitudinal para o Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Inovação**, [s. l.], v. 20, p. e0200028–e0200028, 2021.
- TATSCH, A. L.; RUFFONI, J.; BOTELHO, M. dos R. A. Sistema de innovación de la salud: redes en Río Grande do Sul/Brasil. **América Latina Hoy**, [s. l.], v. 73, p. 87–119, 2016.
- THUNE, T.; MINA, A. Hospitals as innovators in the health-care system: A literature review and research agenda. **Research Policy**, [s. l.], v. 45, n. 8, p. 1545–1557, 2016.
- TOMASSINI, C. **Interaction networks in research projects: what they can tell us about the dynamics of knowledge production and its link with Brazil health system**. Atenas.: [s. n.], 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344267709_Interaction_networks_in_research_projects_what_they_can_tell_us_about_the_dynamics_of_knowledge_production_and_its_link_with_Brazil's_health_system.
- WINDRUM, P.; GARCÍA-GOÑI, M. A neo-Schumpeterian model of health services innovation. **Research Policy**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 649–672, 2008.
- XU, S.; KESSELHEIM, A. S. Medical innovation then and now: perspectives of innovators responsible for transformative drugs. **The Journal of Law, Medicine & Ethics: A Journal of the American Society of Law, Medicine & Ethics**, [s. l.], v. 42, n. 4, p. 564–575, 2014.
- ZAGO, M. A. A pesquisa clínica no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 9, p. 363–374, 2004.
- ZERHOUNI, E. A. Translational and clinical science--time for a new vision. **The New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 353, n. 15, p. 1621–1623, 2005.