



Hospitais universitários e a inovação na área da saúde: o papel da prática clínica no desenvolvimento e difusão de dispositivos médicos

Luisa Alem Ribeiro¹;
Marco Antônio Vargas²;
Ana Lúcia Tatsch³.

Resumo: A inovação na área da saúde caracteriza-se pela interação entre diferentes atores, conhecimentos e práticas, configurando-se como um processo cumulativo e não linear. Nesse campo, os hospitais, sobretudo os universitários, exercem função estratégica, na medida em que articulam assistência, ensino e pesquisa. No segmento de equipamentos e dispositivos médicos, essa dinâmica assume particular importância, uma vez que a prática clínica constitui fonte privilegiada de informação, experimentação e aprendizagem. Apesar dessa relevância, no Brasil ainda são relativamente escassos os estudos empíricos que investigam como a prática clínica no ambiente hospitalar contribui para o desenvolvimento e a difusão dessas inovações. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar o papel da aprendizagem experiencial na prática clínica para o desenvolvimento e a difusão de inovações em equipamentos e dispositivos médicos, com base no estudo de caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), hospital universitário vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Metodologicamente, adotou-se uma abordagem qualitativa, que combinou revisão bibliográfica e documental com coleta de dados primários por meio de entrevistas semiestruturadas. Para realização da pesquisa primária, inicialmente foram imapeados 43 pedidos de patente associados ao HCPA na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), dos quais 33 pertencem ao campo de equipamentos e dispositivos médicos. A partir desse levantamento, foram entrevistados sete inventores diretamente envolvidos nesses desenvolvimentos, responsáveis por aproximadamente 56% do *portfólio* tecnológico do hospital e mais de 70% dos pedidos relacionados ao segmento de equipamentos e dispositivos. Complementarmente, realizaram-se entrevistas com atores-chave do hospital vinculados às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Os resultados indicam que a maior parte das inovações emergiu da identificação de demandas clínicas concretas, frequentemente associadas a limitações tecnológicas, restrições orçamentárias ou desafios assistenciais observados no cotidiano hospitalar. Evidencia-se a relevância do *learning by using* e de outras formas de aprendizagem relacionadas à prática profissional para a geração de adaptações, novos dispositivos e inovações incrementais. Também se destaca a atuação de estruturas institucionais internas do HCPA, como a Engenharia Biomédica e o Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), no suporte ao desenvolvimento tecnológico e à proteção da propriedade intelectual. Entretanto, persistem desafios importantes relacionados à transferência tecnológica, à produção em escala e à consolidação de

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: luisa.alem@gmail.com

² Universidade Federal Fluminense. E-mail: mvargas@id.uff.br

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: analuciatatsch@gmail.com

parcerias industriais capazes de viabilizar a difusão ampla das inovações geradas no ambiente hospitalar. Portanto, conclui-se que os hospitais universitários devem ser compreendidos não apenas como usuários de tecnologias em saúde, mas como agentes ativos nos processos de geração, adaptação e difusão de inovações. Nesse sentido, o presente estudo contribui para ampliar a compreensão da inovação na área da saúde ao evidenciar a centralidade desses atores, especialmente ao explicitar o papel da aprendizagem experiencial na prática clínica como elemento estruturante desse processo. Ressalta-se que essa investigação possui limitações. A análise foca em um único estudo de caso e prioriza a perspectiva de atores internos à instituição. Com isso, pesquisas futuras podem avançar por meio de estudos comparativos entre hospitais universitários e pela incorporação sistemática da visão do setor produtivo e de órgãos reguladores.

Palavras-chave: Inovação na área da saúde; Hospitais universitários; Equipamentos e dispositivos médicos; Aprendizagem experiencial; Prática clínica.

Código JEL: O31; I190; I29.

Área Temática: 5. Inovação e mudanças técnica, organizacional e institucional

University hospitals and innovation in healthcare: the role of clinical practice in the development and dissemination of medical devices

Abstract: Innovation in healthcare is characterized by the interaction between different actors, knowledge, and practices, constituting a cumulative and non-linear process. In this field, hospitals, particularly university hospitals, play a strategic role by integrating healthcare provision, teaching, and research. In the segment of medical devices, this dynamic is especially relevant, as clinical practice represents a key source of information, experimentation, and learning. Despite this relevance, in Brazil there are still relatively few empirical studies investigating how clinical practice in the hospital environment contributes to the development and diffusion of these innovations. Therefore, this article aims to analyze the role of experiential learning in clinical practice in the development and diffusion of innovations in medical devices, based on a case study of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), university hospital affiliated with the Federal University of Rio Grande do Sul. Methodologically, the study adopts a qualitative approach combining bibliographic and documentary review with primary data collection through semi-structured interviews. Initially, 43 patent applications associated with HCPA were mapped in the database of the National Institute of Industrial Property (INPI), 33 of which relate specifically to medical devices. Based on this mapping, seven inventors directly involved in these developments were interviewed, representing approximately 56% of the hospital's technological portfolio and over 70% of patent applications in this segment. Additionally, interviews were conducted with key institutional actors linked to research, development, and innovation activities within the hospital. The findings indicate that most innovations emerged from the identification of concrete clinical needs, frequently associated with technological limitations, budgetary constraints, or care challenges observed in daily hospital practice. The results highlight the importance of learning by using and other forms of practice-based learning for generating technological adaptations, new devices, and incremental innovations. Also, the role of internal institutional structures within HCPA, such as Biomedical Engineering and the Innovation and Technology Transfer Center (NITT), in supporting technological development and protecting intellectual property is evident. However, significant challenges persist regarding technology transfer, large-scale production, and the consolidation of industrial partnerships capable of enabling the broader diffusion of innovations generated within hospital settings. Therefore, it is concluded that university hospitals should be understood not only as users of health technologies, but as active agents in the processes of generating, adapting, and disseminating innovations. In this sense, this study contributes to broadening the understanding of innovation in the health field by highlighting the centrality of these actors, especially to make explicit the role of experiential learning in clinical practice as a structuring element of this process. It should be noted that this investigation has limitations. Future research could advance this agenda through comparative studies involving different university hospitals and by more systematically

incorporating perspectives from industry and regulatory bodies.

Keywords: Innovation in healthcare; University hospitals; Medical devices; Experiential learning; Clinical practice.

1. Introdução

A inovação na área da saúde³ tem sido amplamente pesquisada com base na perspectiva da economia evolucionária e dos sistemas de inovação, que ressaltam seu caráter iterativo, cumulativo e não linear. A partir dessa abordagem, diferentes estudos destacam que o desenvolvimento e a difusão de inovações médicas dependem da articulação entre múltiplos atores, incluindo empresas, instituições de pesquisa, órgãos reguladores e serviços de saúde. Nesse contexto, os hospitais configuram-se como atores centrais, na medida em que articulam atividades assistenciais, científicas e de pesquisa, contribuindo tanto para a geração quanto para a difusão de inovações (Consoli; Mina, 2009; Gelijns e Rosenberg, 1995, Gulbrandsen *et al.*, 2016, Nelson *et al.*, 2011; Thune; Mina, 2016).

No interior desse campo mais amplo, o segmento de equipamentos e dispositivos médicos constitui uma área particularmente relevante para observar essas interações. No caso específico desse setor, a literatura aponta que a inovação é fortemente condicionada pela interação usuário-produtor. Nesse sentido, a prática clínica constitui uma fonte relevante de informação, experimentação e aprendizagem, além de favorecer a identificação de necessidades tecnológicas ainda não plenamente atendidas. A partir dessa interação, emergem processos de aprendizagem associados tanto à produção quanto ao uso das tecnologias, frequentemente traduzidos em inovações disruptivas e incrementais, bem como adaptações funcionais nos dispositivos (Metcalf; James; Mina, 2005; Mina *et al.* 2007; Weigel, 2011).

Nos ambientes hospitalares, o uso intensivo e contínuo dos dispositivos favorece a geração de *insights e feedbacks* fundamentais para seu aperfeiçoamento, validação e posterior difusão. Sob essa perspectiva, destaca-se que tais processos podem ser compreendidos a partir de diferentes formas de aprendizagem, como o *learning by doing* e o *learning by using*, nos quais o conhecimento tácito e a experiência acumulada são elementos-chave (Djellal; Gallouj, 2005; Metcalfe; James; Mina, 2005; Mina *et al.* 2007; Rosenberg, 2006). Em hospitais universitários, esses mecanismos de aprendizagem tendem a ser intensificados pela coexistência de atividades assistenciais, de ensino e de pesquisa, criando condições institucionais favoráveis à geração e à circulação de conhecimento tecnológico (Barata; Mendes; Bittar, 2010; Thune; Mina, 2016; Weigel, 2011).

No Brasil, há uma literatura consolidada que analisa os sistemas de inovação em saúde e as indústrias vinculadas a esse campo, particularmente a farmacêutica e de medicamentos⁴. Contudo, ainda são escassos os estudos que investigam empiricamente, de forma mais aprofundada, o papel da aprendizagem experiencial no ambiente hospitalar para a inovação médica, especialmente considerando o segmento de equipamentos e dispositivos médicos. Essa lacuna limita a compreensão mais detalhada dos processos inovativos nesse setor e dificulta reconhecer plenamente a contribuição dos serviços de saúde para a dinâmica inovativa associada a essa área (Ribeiro, 2025).

Diante disso, este artigo tem como objetivo analisar o papel da aprendizagem experiencial na prática clínica para o desenvolvimento e difusão de inovações em equipamentos e dispositivos médicos no contexto de um hospital universitário brasileiro. A investigação se centra no estudo de caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), hospital universitário vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Para tanto, utiliza-se uma abordagem qualitativa que combina revisão bibliográfica e documental com a realização de entrevistas semiestruturadas com inventores e atores-chave do HCPA diretamente envolvidos em atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação na instituição.

Ao focalizar a aprendizagem experiencial no ambiente hospitalar, a pesquisa busca contribuir para o debate da economia da inovação, evidenciando a centralidade dos serviços de saúde, em especial dos hospitais universitários, como *lôcus* de geração, desenvolvimento e difusão de inovações. Tal enfoque permite avançar na compreensão dos processos inovativos em segmentos intensivos em

³ Considerando as referências bibliográficas e documentais utilizadas para a construção deste estudo, sublinha-se que os termos “inovação na área da saúde”, “inovação em saúde” e “inovação médica” são utilizados como sinônimos.

⁴ Muitos desses trabalhos partem do conceito intitulado “*Complexo Econômico-Industrial da Saúde*” (CEIS). Formulado no início dos anos 2000 por Gadelha (2003), o CEIS se consolidou ao longo dos anos como um referencial analítico relevante. O Complexo compreende quatro subsistemas distintos: o de base química e biotecnológica; o de base mecânica, eletrônica e de materiais; o subsistema de serviços; e o subsistema de base informacional e conectividade. O enfoque ressalta, sobretudo, a articulação existente entre diferentes setores, dando ênfase ao caráter sistêmico desse Complexo (Gadelha, 2021).

conhecimento e estreitamente vinculados à prática profissional, como é o caso de equipamentos e dispositivos médicos. No contexto brasileiro, essa temática assume particular relevância diante das especificidades do sistema de saúde e dos desafios relacionados ao desenvolvimento tecnológico nesse campo.

O artigo está estruturado em cinco seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta o referencial teórico, discutindo diferentes processos de aprendizagem, a inovação médica e a centralidade dos hospitais nessa dinâmica; a seção 3 descreve os procedimentos metodológicos e o delineamento do estudo de caso; a seção 4 reúne os resultados empíricos, articulando a caracterização institucional do HCPA com a análise da aprendizagem experiencial associada ao desenvolvimento de dispositivos médicos; e a seção 5 expõe as considerações finais, ressaltando as principais contribuições do trabalho, suas limitações e apontando possíveis direções para investigações futuras.

2. Aprendizagem e inovação na perspectiva de sistemas nacionais de inovação

A abordagem teórica dos sistemas nacionais de inovação (SNI)⁵ parte do entendimento de que o processo inovativo é essencialmente coletivo, envolvendo a interação entre múltiplos atores, como empresas, universidades, institutos de pesquisa e o Estado. Nesse sentido, compreende-se a inovação enquanto um fenômeno relacional, isto é, o seu desenvolvimento e difusão dependem das articulações estabelecidas entre esses agentes, mas também do contexto institucional, histórico, político, territorial e social nas quais se inserem. Distanciando-se de interpretações lineares e etapistas, a literatura sobre SNI enfatiza que a dinâmica inovativa é marcada por interações contínuas e mecanismos de *feedback* ao longo desse processo inovativo (Edquist, 1997; Freeman, 1979; Mowery; Rosenberg, 2006; Nelson; Dosi, 2018; Sharif, 2005).

Com base nessa perspectiva, a aprendizagem emerge como um elemento central para a compreensão da inovação. Diferentes autores destacam que a aprendizagem constitui um fator-chave para a criação e difusão de inovações, sendo entendida como um processo contínuo e mutável de aquisição, absorção e utilização de novas habilidades e conhecimentos (Edquist, 1997; Foray, 1997; Sharif, 2005). Esses processos de aprendizagem estão associados à capacidade de adaptação dos agentes diante de novas circunstâncias, envolvendo, por exemplo, a internalização de mudanças técnicas e organizacionais, bem como a construção de novas competências. Por sua vez, tais competências podem ser desenvolvidas tanto por meio da educação formal e da profissionalização quanto pela incorporação de conhecimentos não formais, usualmente embutidos nas rotinas institucionais ou nas experiências dos indivíduos, viabilizando a proposição de soluções teóricas e práticas para os problemas enfrentados ao longo do processo inovativo (Lundvall, 2010).

Nessa dinâmica, Lundvall (2010, p. 334, tradução nossa, grifo nosso) enfatiza que “*compreender como a aprendizagem ocorre dentro das organizações, bem como na interação entre as organizações, é a chave para entender como funcionam os [próprios] sistemas de inovação*”. Para isso, Rosenberg (2006) propõe que a análise do processo inovativo requer a distinção entre diferentes formas de aprendizagem. De forma sintética, ele busca relacionar diferentes tipos de aprendizado às distintas dimensões do processo inovativo (desde a pesquisa básica até a comercialização e difusão de inovações no mercado), argumentando que essa relação não é de forma alguma estática, isolada e determinística. Portanto, muitas vezes ocorre de forma paralela e interativa.

A partir dessa distinção, Rosenberg (2006) discute inicialmente o caso da *aprendizagem sobre as ‘leis da natureza’*. Esta estaria basicamente atrelada à geração de ideias, à pesquisa básica e à concepção da invenção, sendo caracterizada, justamente, pelo estudo e incorporação de novos conhecimentos relacionados à ciência básica. Na sequência, Rosenberg explicita a *aprendizagem sobre os aspectos comerciais da inovação ainda em desenvolvimento*. Esta aprendizagem deriva de descobertas acerca da natureza e das características do que é demandado no mercado. Desse modo, está atrelada à aprendizagem de novas atividades produtivas, influenciando diretamente o desenvolvimento em estágio inicial e a seleção das invenções que efetivamente avançam para a comercialização.

Considerando a inovação enfim produzida para comercialização, Rosenberg (2006) assinala a

⁵ A abordagem dos SNI é resultado de diferentes contribuições, nas quais se destacam os trabalhos de Lundvall, Freeman e Nelson ao longo dos anos 1970, 1980 e 1990. Entre seus principais marcos teóricos destaca-se o estudo seminal *Technical change and economic theory*, editado por Dosi et al. (1988).

existência da *aprendizagem na prática*. Comumente intitulada na literatura de *learning by doing*, está associada à experiência com o próprio processo produtivo, propiciando a ampliação das habilidades de produção. Nesse sentido, é fruto da participação no processo produtivo, sendo intrínseco a esse processo. Contudo, apenas o envolvimento na produção não propicia *per si* essa aprendizagem. Ou seja, a participação nesse processo não é suficiente, uma vez que “a percepção de possíveis melhoramentos depende não somente da oportunidade de realizar certas observações, mas também de treinamento prévio e experiência” (Rosenberg, 2006, p. 187-188). Por sua vez, essa experiência é resultado de conhecimento acumulado. Esse conhecimento pode ser tácito, ou seja, não formalizado e difícil de ser transmitido, muitas vezes enraizado nas instituições ou nas habilidades práticas de certos profissionais, ou mesmo na experiência pessoal dos indivíduos. Ou pode ser um conhecimento codificado, isto é, aquele que está expresso em algum padrão ou um modelo formal, de fácil acesso, armazenamento, reprodução e transferência (Foray, 1997).

Por fim, Rosenberg (2006) analisa a *aprendizagem pelo uso da inovação*. Também conhecida como *learning by using*, esse aprendizado só se inicia quando as inovações começam a ser difundidas no mercado. Com isso, trata-se de uma aprendizagem distinta daquela derivada do aprendizado interno ao processo produtivo (*learning by doing*). Em síntese, são os conhecimentos adquiridos a partir dos *feedbacks* do usuário final. Derivam, sobretudo, da aprendizagem acerca das “características de desempenho” que são apreendidas após uma experiência intensiva e/ou prolongada em seu uso. Muitas vezes essas características não são previstas ou completamente compreendidas pelo conhecimento científico e tecnológico existente. Nesse sentido, a performance da inovação é altamente incerta, estando atrelada a interação entre produtores e os usuários finais que, por sua vez, podem ser responsáveis por implementar modificações importantes na inovação, que são incorporadas com o tempo.

No entanto, conforme sublinha Lundvall (1985), é necessário ressaltar que essa dinâmica, na qual os usuários são atores relevantes, está condicionada às próprias competências e capacidades de aprendizado desses usuários. Com isso, caso sejam incorporadas soluções mais avançadas do que os usuários sejam capazes de assimilar, é possível que essas soluções não se difundam. Nesse contexto, também é relevante assinalar que existem diferentes tipos de usuários finais. Lundvall (1985) destaca, basicamente, dois tipos de usuários finais: i) consumidores; e ii) usuários profissionais. Os primeiros são aqueles que compram e consomem os produtos ou serviços a fim de atender as suas próprias necessidades, enquanto os segundos são os que compram e utilizam produtos ou serviços em seu ambiente de trabalho. Usualmente, os usuários profissionais estão associados a atividades que exigem conhecimentos especializados e habilidades específicas, como na área da saúde. Desempenham uma função mais ativa no processo inovativo, procurando adaptar ou melhorar os produtos e serviços, além de buscarem treinamento formal se necessário. Já os consumidores, normalmente, são mais passivos nesse processo, menos propensos a demandar produtos e serviços que envolvam treinamento extensivo ou mudanças em seus hábitos.

Diante disso, Rosenberg (2006) ressalta que a experiência fruto desse aprendizado resulta em dois tipos de conhecimento distintos. Por um lado, está o *conhecimento incorporado*. Ao longo do processo de *learning by using* novos e melhores entendimentos acerca do desempenho e das características da inovação são descobertos, mas também assimilados, propiciando melhoramentos subsequentes à própria inovação. Ainda, no caso de novos produtos, esse processo pode gerar modificações físicas. Dessa forma, segundo o autor, há um “circuito de realimentação”, no qual o conhecimento adquirido é incorporado no âmbito do desenvolvimento da inovação em questão. Com isso, surgem novos desafios não previstos, assim como novas interações e aprendizados. Esse tipo de conhecimento é incorporado ao longo do processo de testes de protótipos, porém, como já assinalado, muitas vezes esses testes podem não apontar todas as informações úteis. Em contrapartida, existe também o *conhecimento não-incorporado*. Nesse caso, a aprendizagem pelo uso leva a alterações que não demandam modificações, ou apenas pequenas, na inovação em si. Assim, as informações adquiridas com base nesse processo de aprendizado resultam em novas práticas ou novos usos da inovação, não previstos anteriormente.

Desse modo, destaca-se que o aprendizado pelo uso é uma das principais fontes de inovação. Cumpre um papel importante na melhoria contínua de processos e produtos a partir da incorporação da experiência prática dos usuários e seus *feedbacks*. Nesse sentido, esse tipo de aprendizado pode levar a

inovações incrementais. Isto é, propicia a introdução gradual de inovações aos processos e produtos existentes, não resultando em algo totalmente novo. Muitas vezes essas inovações incrementais resultam no aumento da eficiência, na redução de custos, na melhoria de qualidade ou na adição de novos recursos. Por isso, estão relacionadas à manutenção da competitividade das empresas e instituições. No entanto, o aprendizado pelo uso também pode impulsionar o desenvolvimento de *inovações radicais*, ou seja, inovações completamente novas. Na medida em que os usuários identificam novas formas de usar os produtos, ou novas maneiras de utilizar os processos, ou ainda descobrem novas necessidades que ainda não foram atendidas, é possível que levem ao desenvolvimento de produtos e processos totalmente novos (Dosi, 1984).

Em suma, à luz dessa discussão, explicita-se a importância da aprendizagem ao longo do processo inovativo, considerando suas distintas formas. A aprendizagem é um processo socialmente vinculado, no qual o intercâmbio e a cooperação entre os atores são cruciais (Lundvall, 1988, 2010). Em função dessa complexidade, como ressaltado por Edquist (1997), as empresas dificilmente inovam isoladamente. Ao buscar inovar, articulam-se com outros atores – empresas concorrentes, fornecedores, institutos de pesquisa, universidades, bancos de desenvolvimento, hospitais, ministérios governamentais etc. – para trocar, desenvolver e adquirir diferentes tipos de informações, conhecimento e recursos diversos. Além disso, as práticas e rotinas organizacionais são influenciadas por fatores institucionais que regulam a inovação, restringindo-a ou incentivando-a, atuando, por exemplo, por meio de normas culturais, marcos legais e padrões técnicos. Dessa forma, a compreensão dos processos inovativos requer a considerar de forma conjunta diferentes atores, interações e condicionantes institucionais, especialmente em áreas nas quais o contexto de uso e a prática desempenham papel central.

2.1 Inovação médica enquanto escopo de estudo e a centralidade dos hospitais

A partir dessa visão sistêmica, consolidaram-se diferentes níveis de análise sobre a dinâmica inovativa, incluindo os sistemas setoriais, nacionais, regionais, locais e tecnológicos. Em comum, esses trabalhos enfatizam o caráter abrangente e complexo do processo inovativo, bem como a importância de compreender como o aprendizado se desenvolve ao longo desse processo, com base em uma perspectiva histórica (Edquist, 1997; Malerba, 2007). Dentre esses recortes analíticos, diversos autores se debruçam especificamente sobre os aspectos gerais do processo de inovação na área da saúde (Consoli; Mina, 2009; Gelijns e Rosenberg, 1995, Gulbrandsen *et al.*, 2016, Hicks e Katz, 1996, Nelson *et al.*, 2011). Esses estudos ressaltam que a natureza da inovação médica é complexa, resultado da articulação entre a prática médica, ciência, a tecnologia – tanto relacionadas à medicina quanto à outras áreas –, bem como das interações com políticas públicas e regulações específicas existentes.

Em decorrência dessa natureza complexa, a pesquisa interdisciplinar tem se tornado cada vez mais essencial no campo da inovação médica, uma vez que grande parte dos problemas de saúde não se situa estritamente na fronteira de uma única disciplina ou área do conhecimento, exigindo a interação entre capacidades científicas e tecnológicas de diferentes áreas (Gelijns; Rosenberg, 1995; Mina *et al.* 2007; Nelson *et al.*, 2011). De modo geral, conforme assinalado por Mikhailova e Olsen (2018), essas inovações interdisciplinares são caracterizadas por tensões entre os diferentes atores que desenvolvem, adotam, implementam e difundem essas inovações. Essa dinâmica não é simples e esses conflitos existentes acabam por influenciar o processo inovativo, podendo moldar como novos procedimentos médicos ou novas tecnologias evoluem em distintos contextos institucionais. Em muitos casos, esse processo se inicia com o esforço de indivíduos pioneiros na criação e aperfeiçoamento de novos produtos. Porém, tende a se consolidar a partir da formação de redes de profissionais que viabilizam a difusão das inovações, constituindo-se como “comunidades” nas quais ocorre uma aprendizagem coletiva e gradual, permeada por inovações incrementais.

Essas tensões e formas de articulação evidenciam que o processo inovativo na área da saúde não é determinístico, emergindo da complexa articulação entre distintas bases de conhecimento, atores, instituições, regulamentos e práticas. Essa dinâmica é caracterizada pelo que Consoli e Mina (2009) chamam de “processos gêmeos” de desenvolvimento e uso da inovação, os quais se desenrolam concomitantemente, “moldando-se mutuamente à medida que o aprendizado pelo uso expande ou restringe o escopo de aplicação da [nova] tecnologia” (Consoli; Mina, 2009, p. 302, tradução nossa).

Com base nessa perspectiva, a literatura tem enfatizado que a interação entre a prática clínica –

entendida como procedimentos clínicos, experiência e *expertise* prática – e os atores responsáveis pelo desenvolvimento de novas tecnologias, novos produtos e procedimentos é um elemento-chave para a dinâmica da inovação médica (Djellal; Gallouj, 2005; Gelijns; Rosenberg, 1995; Gulbrandsen *et al.*, 2016; Nelson *et al.*, 2011; Thune; Mina, 2016). Em muitos casos, essa articulação é umbilical. Isso porque são os próprios profissionais de saúde, inseridos no contexto da clínica médica, que, ao se deparar com certos problemas, necessidades ou restrições, buscam novas soluções e, nesse processo, desenvolvem inovações (incrementais ou radicais). Para viabilizar esse desenvolvimento, associam-se ao setor produtivo. Com isso, enfatiza-se que a maioria das inovações na área da saúde envolve o chamado *learning by doing and using*, atrelado à estreita relação entre usuários e produtores. Essa configuração assinala a importância do segmento de prestação de serviços de saúde. Em particular, dos hospitais.

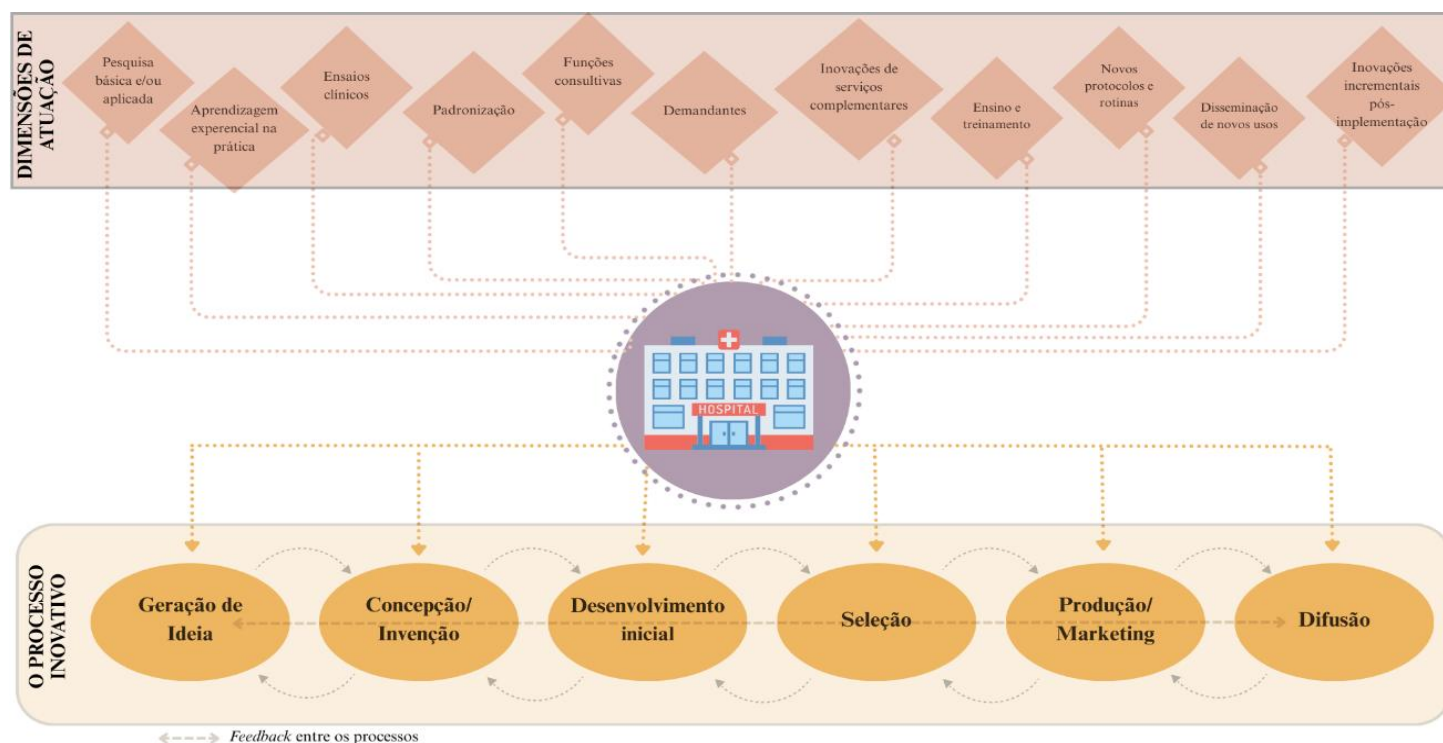
Sob essa ótica, a centralidade dos hospitais está diretamente relacionada à própria natureza da inovação em saúde. Segundo Nelson *et al.* (2011), existem três diferentes “forças” que influenciam essa dinâmica. A primeira delas é a *pesquisa biomédica*, que permite o avanço na compreensão científica de doenças e enfermidades. A segunda diz respeito *as capacidades tecnológicas que em grande medida se originam fora da medicina*, como o desenvolvimento de materiais e a eletrônica, que influenciam o progresso de novas modalidades de tratamento e diagnóstico médico. E, por fim, a terceira está relacionada *ao aprendizado na prática clínica*, que ainda é uma via essencial para o avanço do próprio tratamento e diagnóstico médico, bem como aperfeiçoamento de novas tecnologias, protocolos e produtos. Os autores sublinham que há um entrelaçamento e interdependência entre essas três diferentes dimensões enquanto fontes para o progresso médico, as quais moldam conjuntamente a direção e a taxa de inovação nesse campo. Dessa forma, ao buscar analisar o desenvolvimento e a difusão de inovações médicas, não se pode negligenciar os aspectos externos ao setor produtivo.

Nessa mesma linha de argumentação, La Rocca (2018) assinala que aspectos institucionais e de gestão nos hospitais acabam por determinar o desenvolvimento, o ritmo e a direção do processo inovativo. Esses fatores intraorganizacionais exercem influência em uma série de aspectos da dinâmica inovativa, como: a escolha e o refinamento dos critérios de seleção de pacientes para testes clínicos; a própria descoberta de novas indicações e usos de produtos e processos; além de possibilitar mudanças incrementais em procedimentos, equipamentos e medicamentos. Assim, ressalta-se que esse extenso processo de implementação e posterior difusão de inovações na área da saúde é permeado por novos e variados tipos de aprendizagem à jusante (La Rocca, 2018; Nelson *et al.*, 2011).

Em síntese, os hospitais são expressivos usuários de inovações e, ao mesmo, contribuem e influenciam o seu desenvolvimento e difusão. Desempenham papel relevante na produção, circulação e acesso ao conhecimento nos sistemas de saúde, sobretudo em função de sua atuação na formação de profissionais, em especial no caso dos hospitais universitários. Ainda, configuram-se como agentes centrais ao longo do processo de testagem de inovações desenvolvidas por outros, como empresas privadas e *startups*, mas também podem se constituir como instituições de referência em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por direito próprio (Djellal; Gallouj, 2005; Thune; Mina, 2016).

Tendo em vista essa perspectiva, a Figura 1 a seguir ilustra a importância que os hospitais assumem ao longo do processo inovativo na área da saúde, considerando as distintas dimensões desse fenômeno.

Figura 1 – Inovação médica: o processo inovativo e a atuação dos hospitais



Fonte: Elaboração própria com base em La Rocca (2018), Mazzucato (2014), Thune e Mina (2016) e Weigel (2011).

A partir da sistematização inicialmente proposta por Thune e Mina (2016), explicita-se na Figura 1 onze diferentes funções que os hospitais podem vir a exercer. Sua atuação abrange desde a geração de ideias, passando pela concepção das invenções e seu subsequente desenvolvimento inicial, auxiliando também na seleção dessas invenções, até a sua produção e comercialização efetiva no mercado e, por fim, sendo atores-chave em sua difusão. Nessa dinâmica, certamente os fatores relacionados ao setor industrial, externos ao contexto hospitalar, influenciam o desenvolvimento de inovações na área da saúde. Entretanto, a participação multifacetada dos hospitais e do segmento de serviços evidencia-se como elemento central nesse processo e demanda investigação específica (Djellal; Gallouj, 2005; Thune; Mina, 2016).

Diante disso, alguns autores, como Barata, Mendes, Bittar (2010) e Weigel (2011), ressaltam que os estudos nesse campo devem se debruçar, particularmente, sobre o caso dos hospitais universitários. Estes hospitais ofertam serviços de alta complexidade e, por essa razão, frequentemente figuram entre os primeiros a adotar e difundir novas inovações. Concomitantemente, são atores indispensáveis para a formação de recursos humanos e a geração de conhecimento na área da saúde. Com isso, tendem a explicitar de maneira particularmente clara a articulação entre pesquisa básica, formação profissional e prática clínica, dinâmica indispensável para o processo inovativo na área da saúde (Gulbrandsen *et al.*, 2016; Tatsch *et al.*, 2019; Weigel, 2011).

Nessa mesma direção, Anderson, Steinberg e Heyssel (1994) investigam o papel dos Centros de Saúde Acadêmicos (CSA) – que incluem escolas médicas, hospitais universitários e outras escolas profissionais – no desenvolvimento, adoção e avaliação de tecnologias e inovações médicas. Destacam a centralidade dos CSA nesse processo, assinalando também a sua importância para o sistema educacional e de treinamento. Sublinham que a formação profissional, ligada à prática clínica, se dá em um ambiente no qual a pesquisa básica e os estudos clínicos devem ser incentivados e usualmente o são. Dessa forma, busca-se estimular, por um lado, a capacitação dos indivíduos por meio da prática baseada em evidências. Por outro, fomentam a aprendizagem associada ao desenvolvimento de pesquisas e protocolos, bem como a avaliação de novas tecnologias e procedimentos.

Com isso, evidencia-se que novas ideias podem emergir diretamente da pesquisa em saúde realizada no interior dos hospitais universitários, seja em departamentos e laboratórios internos, em grupos de pesquisa ou em articulação com atores externos. Essas ideias frequentemente se originam da experiência e da aprendizagem prática dos profissionais, a partir da identificação de novos problemas e possíveis soluções. Além disso, a prática clínica também pode contribuir para a difusão de

conhecimentos e de seus componentes tácitos relacionados às inovações introduzidas nos hospitais (Consoli; Mina, 2009; Gelijns; Rosenberg, 1995; Thune; Mina, 2016).

Nesse sentido, Weigel (2011) afirma que a articulação com hospitais, sobretudo os universitários, é insubstituível para a indústria, ao possibilitar a identificação de novas oportunidades de desenvolvimento de produtos e ao atuar de forma complementar nos processos de difusão das inovações. Em termos analíticos, esses processos de aprendizagem se inserem em uma dinâmica sistêmica de inovação em saúde, na qual hospitais universitários operam como nós centrais, articulando prática clínica, pesquisa e desenvolvimento tecnológico. É com base nessa perspectiva que o estudo de caso deste trabalho se estrutura. Inicia-se com a apresentação dos procedimentos metodológicos adotados e, na sequência, pela sistematização e análise dos achados empíricos.

3. Metodologia

O artigo adota uma abordagem qualitativa, com base em um estudo de caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Dada a natureza do objeto analisado – a inovação médica –, a essência do estudo está na compreensão de processos e não no teste de hipóteses. Compreender envolve a capacidade de interpretar, estabelecer relações e extrair conclusões em distintas direções. Para que isso seja possível é necessário partir de uma estrutura teórica, calcada em uma discussão prévia que seja capaz de levantar os aspectos a serem investigados de forma não arbitrária (Minayo, 2002; Weigel, 2011). Portanto, conforme discutido na seção teórica (seção 2), parte-se do entendimento de que os hospitais, particularmente os HUs, são atores centrais no desenvolvimento e na difusão de inovações na área da saúde. Neste trabalho, centra-se, especificamente, na análise de processos de aprendizagem experiencial na prática clínica, associados ao desenvolvimento de equipamentos e dispositivos médicos.

O foco empírico da pesquisa concentra-se, sobretudo, nos inventores vinculados ao *portfólio* tecnológico do HCPA. Diante disso, a pesquisa primária foi estruturada com base na identificação e seleção de inventores de equipamentos e dispositivos médicos com pedidos de patente associados ao Hospital de Clínicas. Assim, inicialmente, realizou-se um mapeamento na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no qual foram catalogados todos os pedidos – em análise, vigentes ou expirados – nos quais o HCPA figurava como depositante ou como um dos depositantes, em parceria com outras instituições. A delimitação dos pedidos no campo de equipamentos e dispositivos médicos foi realizada com base na Classificação Internacional de Patentes (sigla em inglês, *IPC*), que permite a classificação dos domínios tecnológicos associados aos depósitos por meio de um sistema hierárquico. Esse levantamento, realizado em outubro de 2024, identificou 43 pedidos de patente, dos quais 33 pertenciam ao segmento de equipamentos e dispositivos (INPI, 2024a, 2024b).

Considerando esse recorte, foram contatados(as) todos(as) inventores(as) registrados(as) nos pedidos de equipamentos e dispositivos. O objetivo desta etapa foi a realização de entrevistas semiestruturadas que permitissem compreender como se deu o processo inovativo em sua totalidade – desde a geração da ideia, passando pela testagem, produção e adaptação tecnológica, até aspectos relacionados à sua difusão –, com especial atenção ao papel desempenhado pela prática clínica no ambiente do Hospital de Clínicas.

Ao todo, sete inventores aceitaram participar da pesquisa. As entrevistas ocorreram entre dezembro de 2024 e março de 2025. O Quadro 1 reúne apenas informações básicas dos respondentes, como a sua área de formação, a fim de manter seu anonimato, além de apresentar dados sintéticos sobre período dos depósitos de patente.

Quadro 1 – Inventores que compõem o estudo de campo

Inventores	Quantidade Total de pedidos de patente	Ano dos depósitos	Área de formação	Outros inventores entrevistados envolvidas?
A	24*	Entre 1991 e 2017	Engenharia	Sim
B		Entre 2002 e 2013	Medicina, especialidade anestesia	Sim
C		2015	Medicina, especialidade anestesia	Sim
D		2019	Farmácia	Não
E		2020	Engenharia	Não
F		2023	Biologia	Não
G		2024	Enfermagem, especialidade perioperatória	Não

Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo.

Nota: * - Cabe assinalar, considerando o total de 33 pedidos de patente previamente identificados, que 9 pedidos correspondem a inventores que não participaram da pesquisa.

Apesar do número restrito de entrevistas, a amostra apresenta elevada expressividade empírica. Os sete inventores entrevistados estão associados a 24 dos 43 pedidos de patente do HCPA, o que corresponde a aproximadamente 56% do *portfólio* tecnológico da instituição. Considerando apenas o recorte de equipamentos e dispositivos médicos, essa participação ultrapassa 70% dos pedidos identificados, conferindo robustez e relevância ao conjunto de evidências analisadas.

De forma complementar, realizou-se pesquisa bibliográfica e documental para caracterizar de forma geral a estrutura institucional do HCPA⁶. Essa etapa permitiu identificar atores-chave do hospital diretamente vinculados às atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação. Assim, adicionalmente, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com esses atores institucionais, entre dezembro de 2024 e março de 2025. O intuito foi possibilitar a triangulação das informações obtidas junto aos inventores e aprofundar a compreensão dos aspectos organizacionais, institucionais e operacionais que condicionam a dinâmica inovativa no hospital.

Nesse sentido, as entrevistas buscaram captar os *insights* para o desenvolvimento da inovação, os atores e interações envolvidos e, em particular, foi analisado o papel desempenhado pela prática clínica e pelo ambiente hospitalar nos processos de aprendizagem e desenvolvimento tecnológico. A investigação foi conduzida de forma interpretativa, orientada pelo referencial teórico dos sistemas de inovação e da inovação médica – ambos discutidos na seção anterior –, sem a adoção prévia de categorias analíticas rígidas. Cabe sublinhar que os roteiros de entrevista utilizados em ambas as etapas derivam da pesquisa desenvolvida por Ribeiro (2025), tendo sido elaborados a partir da discussão teórica sobre inovação médica em perspectiva sistêmica, articulada à contextualização dos serviços de saúde no Brasil. Para maior detalhamento acerca dos procedimentos metodológicos e da estrutura dos instrumentos de coleta, recomenda-se a consulta ao referido trabalho. Os achados encontrados são apresentados a seguir.

4. Resultados e discussões

A presente seção apresenta os resultados empíricos do estudo, articulando o referencial teórico discutido anteriormente com as evidências obtidas por meio das entrevistas e da análise documental. Inicialmente, a subseção 4.1 contextualiza o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), destacando sua inserção no sistema de saúde brasileiro, sua estrutura institucional e os elementos organizacionais relevantes para a dinâmica de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Na sequência, a subseção 4.2 examina os processos de aprendizagem experiencial associados ao desenvolvimento de equipamentos e dispositivos médicos, com base nos relatos dos inventores e de atores institucionais vinculados às atividades de inovação, buscando compreender como a prática clínica se articula à geração, adaptação e difusão de inovações no ambiente hospitalar.

⁶ A estrutura institucional e organizacional do Hospital de Clínicas é detalhada na seção 4, onde são apresentados os atores institucionais diretamente relacionados às atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação.

4.1 O Hospital de Clínicas de Porto Alegre

A atual configuração do sistema de serviços de saúde no Brasil aglutina dois subsistemas distintos e, por isso, é definido como um sistema misto de saúde. De um lado, está o subsistema público, basicamente, atrelado ao Sistema Único de Saúde (SUS) e aos atores que o compõem. Sua efetiva implementação se inicia em 1990 com a aprovação da Lei Orgânica da Saúde (Lei nº 8.808/1990), na qual está detalhada sua organização, suas atribuições e seus componentes. De outro lado, está o subsistema privado, que constitui o chamado “Sistema de Saúde Complementar”. Este subsistema atende a parte da população que busca um atendimento diferenciado ou adicional ao ofertado pelo SUS. Embora possuam objetivos distintos, esses subsistemas se articulam e se complementam na universalização ao acesso à saúde. Atuam de forma paralela e, por vezes, sobreposta (Paim *et al.*, 2011).

A rede de atenção hospitalar integra o sistema de saúde brasileiro e abrange hospitais com distintos regimes administrativos. Esses hospitais diferem quanto à propriedade do patrimônio e às normas que regulam seu funcionamento. Dentre as instituições que compõem essa rede, estão os hospitais universitários (HUs), componentes essenciais tanto para os serviços de assistência quanto para as atividades de ensino e pesquisa. Na literatura existem diferentes conceitos para os HUs, mas há um “núcleo” comum de elementos que definem essas instituições⁷. Os hospitais universitários são, por sua natureza, uma extensão de uma escola ou faculdade de ciências da saúde, dedicada à formação nessa área. Precisam ser, necessariamente, reconhecidos de forma oficial como um HU. Além disso, ofertam atendimento médico especializado de alta complexidade à população (Machado; Kuchenbecker, 2007; Medici, 2001; Santos; Oliveria Júnior, 2016).

No Brasil, a Lei Orgânica da Saúde apresenta, em linhas gerais, o caso dos hospitais universitários e de ensino. O Artigo 45º estabelece que os serviços de saúde prestados por esses hospitais se integram ao SUS por meio de convênio, preservado sua autonomia administrativa em relação ao patrimônio, aos recursos financeiros e humanos, bem como às atividades de ensino, pesquisa e extensão, conforme os limites definidos pelas instituições de ensino com as quais mantêm vínculo (Brasil, 2020). A caracterização mais específica desses hospitais começou a ser melhor estruturada em 1991, com a criação do Fator de Incentivo ao Desenvolvimento do Ensino e da Pesquisa Universitária (FIDEPS). No âmbito do FIDEPS, foram considerados hospitais universitários e de ensino todos os hospitais reconhecidos pelo Ministério da Educação (MEC), com pelo menos cinco anos de funcionamento regular e que atuassem como centros de referência nacional no Sistema Integrado de Procedimentos de Alta Complexidade. Esta definição era ampla e, sem a fiscalização adequada, levou ao enquadramento de diversas instituições como hospitais universitários e de ensino, embora muitas não realizassem atividades de ensino e pesquisa (Machado; Kuchenbecker, 2007; Laprega, 2015).

A partir de 2003, com a criação da Comissão Interinstitucional por meio da Portaria Interministerial nº 562, iniciou-se uma agenda mais estruturada de análise e formulação de políticas voltadas aos hospitais universitários e de ensino. O objetivo da Comissão era analisar a situação desses estabelecimentos e, a partir desse diagnóstico, propor uma política específica para o segmento. Como desdobramento desse processo, em 2004 foi elaborado o projeto de Reestruturação dos Hospitais de Ensino, concretizado pela Portaria Interministerial MEC/MS nº 1000, que normatizou e instituiu o processo de certificação e contratualização desses hospitais. Na sequência, ainda em 2004, foi instituído o Programa de Reestruturação dos Hospitais de Ensino do MEC, por meio da Portaria Interministerial MEC/MS nº 1006, o qual previa um conjunto de ações estratégicas alinhadas aos princípios e diretrizes do SUS (Laprega, 2015; Santos; Oliveria Júnior, 2016).

Em continuidade a esse processo, uma série de portarias e decretos foi implementada com o intuito de consolidar e aprofundar as orientações voltadas aos hospitais universitários e de ensino, inclusive por meio do reforço dos critérios associados aos mecanismos de certificação. Paralelamente, foram formulados programas e políticas específicas direcionadas ao fortalecimento dessas instituições. Destacam-se, nesse contexto, o Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF), instituído em 2010, com foco na reestruturação administrativa e na revitalização dos HUFs; e a Política Nacional de Atenção Hospitalar (PNHOSP), de 2013, com a finalidade de qualificar

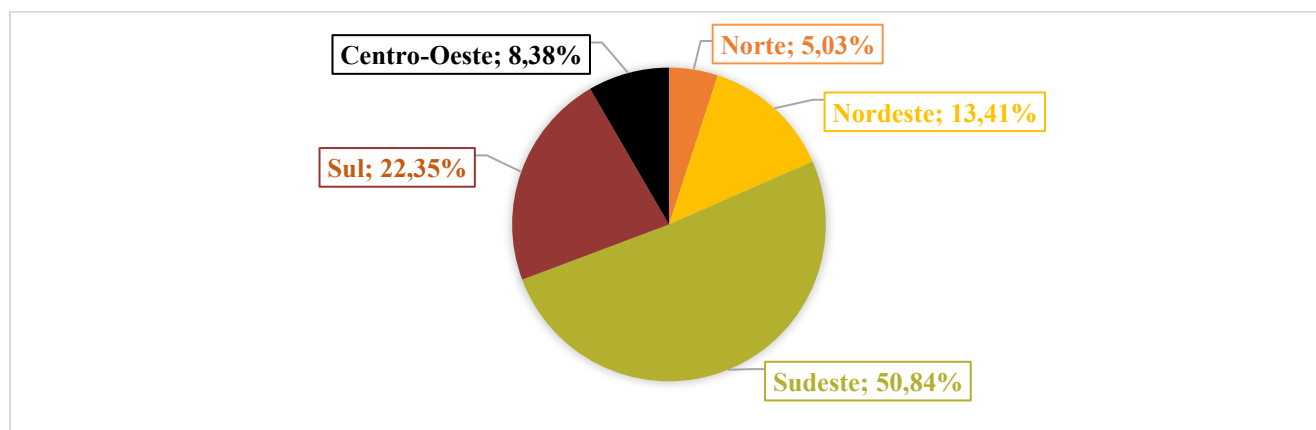
⁷ É importante destacar que diferentes denominações são utilizadas para se referir aos hospitais universitários. Em muitos trabalhos aparece a expressão “hospitais universitários e de ensino”. Neste artigo, ambas as denominações são tratadas como equivalentes, conforme o referencial adotado.

a assistência hospitalar no SUS por meio de diretrizes relacionadas à equidade, à articulação entre serviços e à transparência na gestão dos recursos (Laprega, 2015; Santos; Oliveria Júnior, 2016; Santos; Pinto, 2017).

Hoje em dia, o processo de certificação dos hospitais universitários e de ensino, com a delimitação de suas diretrizes, é regulado pela Portaria Interministerial MEC/MS nº 285 de 2015. A Portaria também traz a atual definição: instituições de saúde conveniadas ou vinculadas diretamente a uma Instituição de Ensino Superior (IES), seja pública ou privada. Esses hospitais devem ser o local no qual a prática de atividades de ensino da área da saúde se desenvolvem (Brasil, 2015, 2021).

Em termos de mapeamento do quadro contemporâneo, em 2024, o país contava com 179 hospitais universitários e de ensino credenciados, distribuídos de forma desigual entre as cinco macrorregiões brasileiras. Conforme expresso no Gráfico 1 abaixo, há uma forte concentração regional. O Sudeste concentra 50,84% desses estabelecimentos, seguido pelo Sul, com 22,35%, e pelo Nordeste, com 13,41%. Já o Centro-Oeste e o Norte apresentam menor representação, contando, respectivamente, com 8,38% e 5,03% dos hospitais (DataSUS, 2024).

Gráfico 1 – Distribuição percentual dos HUs entre as macrorregiões do Brasil (dez. de 2024)



Fonte: Elaboração própria a partir de DataSUS (2024).

No que tange à administração dessas unidades, a gestão pública desempenha um papel central, sendo responsável por 81 dos hospitais, sob a alçada das esferas federal, estadual (incluindo o Distrito Federal) e municipal. As organizações sem fins lucrativos também possuem relevância significativa, administrando 77 desses hospitais. Já as entidades empresariais têm atuação mais restrita nesse segmento, somando apenas 21. Entretanto, sublinha-se que todos os 179 HUEs prestam atendimento ao SUS, seja na modalidade ambulatorial ou de internação, ainda que quase metade deles também ofereça serviços para planos privados de saúde e atendimento particular (DataSUS, 2024).

Considerando especificamente os hospitais sob administração federal, 51 estão vinculados a Universidades Federais, sendo classificados como HUFs. Os HUFs possuem distintos regimes administrativos, mas, em sua maioria, integram a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares S.A. (Ebserh)⁸. Entre as exceções, destaca-se o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), vinculado à UFRGS, que possui um regime administrativo específico e bastante singular para a categoria: trata-se de uma empresa pública federal (Braga Neto *et al.*, 2012; Ebserh, [2024]). O HCPA foi formalmente criado pela Lei nº 5.604, iniciando suas atividades em 1972. Contudo, sua origem remonta às primeiras décadas do século XX, quando passou a ser idealizado pelos professores e funcionários da então Faculdade de Medicina de Porto Alegre (HCPA, 2024a).

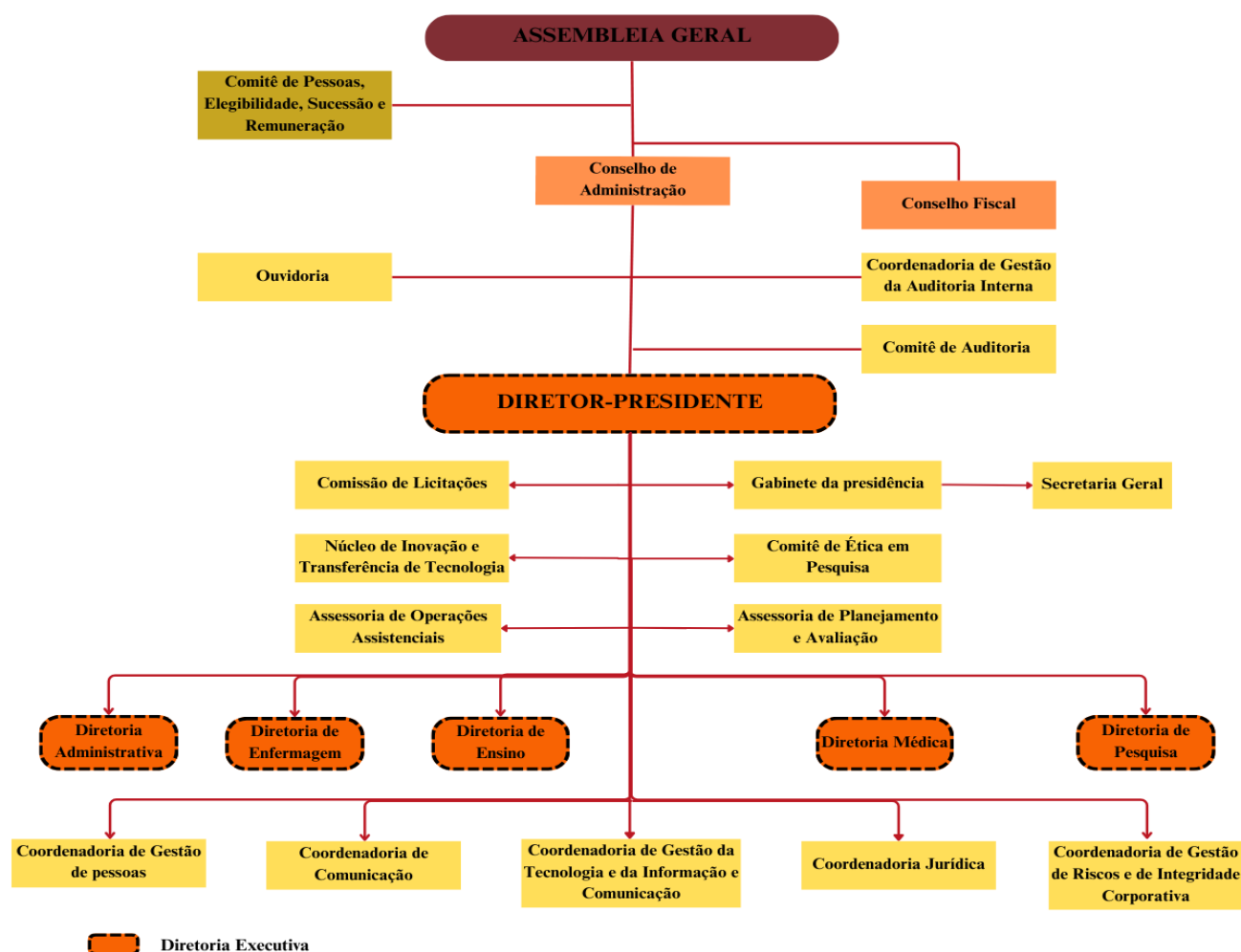
Ao longo do tempo, o HCPA se consolidou como um dos principais centros de atendimento público e universitário no Rio Grande do Sul e no Brasil, sendo referência tanto para a assistência à saúde quanto para o ensino e a pesquisa. Sublinha-se que o hospital atende principalmente usuários do SUS, mas também oferece serviços a convênios privados e particulares (Almeida; Pinto, 2022; HCPA, 2024a, 2025c; Stefani, 2022).

⁸ A Ebserh foi criada pela Lei nº 12.550/2011 com a finalidade de administrar os hospitais universitários federais, prestando serviços no âmbito do SUS e apoiando as atividades de ensino, pesquisa e extensão. Atualmente, a Ebserh é responsável por um total de 45 hospitais. Sua estrutura centralizada visa promover maior eficiência administrativa, embora haja críticas quanto à integração efetiva das funções acadêmicas na governança institucional da empresa (Ebserh, [2024]; Oliveira, 2019).

A estrutura de governança do Hospital de Clínicas é composta por diversos órgãos colegiados (Figura 2 adiante). Destaca-se o Conselho de Administração, responsável por decisões estratégicas, como mudanças no capital social e no estatuto da instituição, bem como o Conselho Fiscal, cuja função é supervisionar a gestão financeira. Envolve também comitês específicos para auditoria e gestão de riscos, que buscam atuar para garantir a transparência e a qualidade na administração do hospital (HCPA, 2025b, 2025c).

A gestão do HCPA fica a cargo da Diretoria Executiva, que possui um Diretor-presidente⁹. Esse cargo é ocupado por um profissional indicado pelo reitor da UFRGS e aprovado pelo Conselho de Administração¹⁰. Desde 2021, a Diretoria Executiva engloba cinco grandes áreas de atuação, indo além das áreas assistenciais. São elas: Diretoria Administrativa (DA); Diretoria Médica (DM); Diretoria de Enfermagem (Denf); Diretoria de Ensino (Dens); e Diretoria de Pesquisa (Dipe). Os dirigentes são indicados pelo Diretor-presidente e submetidos também à aprovação do Conselho de Administração, conforme previsto no estatuto do Clínicas (HCPA, 2025a, 2025b, 2025c). A configuração da estrutura de governança e gestão, doravante intitulada de estrutura institucional, está expressa na Figura 2 abaixo.

Figura 2 – Estrutura organizacional e de governança do Hospital de Clínicas de Porto Alegre



Fonte: Adaptado a partir de HCPA (2024a, 2024b; 2025a).

De acordo com as Disposições Legais do HCPA, as diretorias devem trabalhar de maneira integrada para garantir a eficiência dos serviços de saúde prestados, o desenvolvimento da pesquisa e a formação de profissionais de saúde qualificados. O objetivo dessa articulação multinível é garantir a atuação como instituição de assistência à saúde, ao mesmo tempo em que visa fortalecer o seu papel enquanto centro de formação acadêmica e produção científica (HCPA, 2024a, 2025a, 2025b).

⁹ Para um detalhamento acerca das funções de cada órgão representado na Figura 2, consultar a Estrutura Organizacional disponível em HCPA (2025a).

¹⁰ Nos casos em que a nomeação não é aprovada pelo Conselho, o reitor da UFRGS deverá fazer outra indicação, para realização de nova votação (HCPA, 2025b).

Nessa estruturação vinculada à Diretoria Executiva, ressalta-se a institucionalização do Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), cuja trajetória remonta às primeiras iniciativas de transferência tecnológica do hospital. Sua origem está relacionada a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), mas é em 2017 que o Núcleo passa a ter sua atual constituição jurídica formal. O NITT tem como missão difundir a cultura da inovação no hospital a partir de uma abordagem transversal, isto é, envolvendo todas as diretorias. Para garantir essa atuação estratégica, o Núcleo está diretamente vinculado ao Diretor-Presidente, oferecendo suporte técnico na proteção da propriedade intelectual aos funcionários e pesquisadores da instituição. Destaca-se que somente em 2020 foi inaugurada a área física própria, constituindo-se como um marco de uma nova etapa de trabalhos (HCPA, 2024a; 2024b; 2025a).

Outra área relevante é a Coordenadoria de Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação (CGTIC), responsável pela gestão da Tecnologia da Informação (TIC) no Clínicas. Nesse campo, o hospital tem historicamente se destacado na adoção de soluções inovadoras, tornando-se referência para outras instituições de saúde no país. Na década de 1980, o HCPA desenvolveu internamente o sistema informatizado AGH (Aplicativos de Gestão Hospitalar), que, ao longo dos anos, tornou-se uma ferramenta central para a administração do hospital. Em 2009, com o reconhecimento do potencial do sistema, o MEC impulsionou sua expansão para 47 HUFs, a partir do Projeto AGHU (Aplicativos para Gestão de Hospitais Universitários) em parceria com a Ebserh. A implementação do AGHU possibilitou ainda a modernização do programa original, resultando na migração para o AGHUse. Essa nova versão expandiu a funcionalidade da plataforma, tornando-a mais robusta e consolidando-a como um software livre e de referência na informatização da gestão hospitalar no Brasil (HCPA, 2025d).

Por fim, enfatiza-se que o HCPA possui uma estrutura normativa abrangente, incorporando diversas políticas institucionais específicas. Possui uma política assistencial, fundamental para sua missão na prestação de serviços de saúde, e normas relacionadas à gestão de pessoas e governança, que regulam seu funcionamento diário. Também adota um conjunto estruturado de políticas e planos voltados à pesquisa, inovação e segurança da informação. Esse arcabouço visa refletir o compromisso de atuar como um centro de assistência e formação, ao mesmo tempo em que busca se posicionar como uma instituição de referência, alinhada às melhores práticas de gestão e inovação na área da saúde (HCPA, 2025a).

Anualmente, o HCPA elabora seu Relatório Integrado de Gestão, reunindo uma ampla gama de informações. O documento apresenta uma visão geral da instituição, detalhando sua estrutura organizacional, modelo de negócios e alinhamento com políticas públicas. Aborda aspectos de gestão, incluindo orçamento, custos, licitações, contratos, patrimônio e infraestrutura. Sintetiza também as demonstrações contábeis e pareceres do período. Além disso, reúne as principais iniciativas desenvolvidas ao longo do ano, organizadas segundo os quatro pilares estratégicos do hospital: assistência, ensino, pesquisa e inovação, oferecendo uma visão do desempenho e das ações institucionais de cada área (HCPA, 2024a).

O relatório explicita ainda o Plano de Negócios e Gestão Estratégica (PNGE), no qual estão definidas as estratégias e prioridades de atuação. Revisado a cada dois anos, esse plano é um instrumento elaborado de forma colaborativa, com a participação de funcionários, alunos, professores, pesquisadores e conselheiros. É conduzido por um grupo de trabalho – aprovado pelo Conselho de Administração – que está sob a supervisão da Diretoria Executiva. Sua formulação parte da análise dos cenários interno e externo, levando em conta as necessidades do hospital e da comunidade local. Nesse contexto, busca-se identificar as oportunidades e ameaças, assim como pontos fortes e fragilidades, para definir objetivos institucionais e metas de médio e longo prazo para todas as áreas. Para acompanhar a execução do PNGE e promover a melhoria contínua dos processos, são criados indicadores próprios. Para o plano de 2022/2023, por exemplo, foram definidos mais de mil indicadores específicos, abrangendo todas as áreas do hospital, a fim de garantir um amplo monitoramento das ações, protocolos assistenciais, linhas de cuidado, projetos e pesquisas desenvolvidos e implementados no Clínicas (HCPA, 2024a, 2025a).

Em síntese, o HCPA combina uma estrutura institucional ampla que abrange seus eixos distintos de atuação – ensino, pesquisa, inovação e assistência – e uma gestão baseada no uso de TICs. Esses elementos podem fortalecer sua posição de destaque no cenário da saúde pública e da pesquisa no Brasil, evidenciando a complexidade e a relevância da instituição como objeto de investigação.

4.2 Aprendizagem experiencial na prática clínica e a inovação em dispositivos médicos

O aprendizado experiencial na prática clínica vai além da otimização de equipamentos e dispositivos existentes, basicamente associada a discussão feita por Rosenberg (2006) acerca do *learning by using*. Estende-se também à resposta a novos desafios contextuais aos quais os usuários se deparam a partir da incorporação de novos produtos e serviços em seu cotidiano. Essa aprendizagem surge não apenas da interação com tecnologias em uso, mas também da necessidade de adaptação a realidades distintas (Arocena; Sutz, 2000; Cassiolato; Soares, 2015). Paralelamente, restrições orçamentárias em sistemas públicos de saúde podem impulsionar a criação de alternativas mais acessíveis (Barbosa, 2009), especialmente, quando em seu cotidiano hospitalar os profissionais se deparam com a discrepância entre as demandas clínicas e o custo dos dispositivos disponíveis no sistema público ou mesmo no mercado. Essa interação, que combina o *learning by using* com a resposta a condicionantes externos (epidemias, limitações financeiras etc.), evidencia o papel dos hospitais universitários como “laboratórios vivos” para o desenvolvimento de inovações.

Assim, a *expertise* dos profissionais que trabalham em hospitais possibilita não apenas a identificação de gargalos (técnicos, orçamentários etc.), mas também a proposição de melhorias. A eficácia desse processo depende criticamente das capacidades cognitivas e técnicas desses usuários (Lundvall, 1985). Nessa dinâmica, cria-se o que Rosenberg (2006) chama de “conhecimento incorporado”, materializado, por exemplo, no surgimento de novos protocolos, modelos de utilidade ou invenções patenteáveis. Esses aperfeiçoamentos implementados, por sua vez, revelam novos desafios e oportunidades de aprimoramento, estabelecendo um “circuito de realimentação”: um ciclo contínuo de uso; identificação de problemas; redesenho tecnológico; ensaios clínicos; novos produtos e/ou serviços; e difusão no mercado, possibilitando novamente a aprendizagem com base na aplicação real. Em suma, esse processo iterativo e não sequencial, fundamentado na experiência prática dos usuários e em seus *feedbacks*, culmina no desenvolvimento de inovações cada vez mais sofisticadas e adaptadas às reais necessidades do contexto clínico.

Como assinalado na seção 2, o aprendizado pelo uso é visto como um dos principais mecanismos de inovação em saúde, promovendo a melhoria contínua tanto de produtos quanto de processos assistenciais (Consoli; Mina, 2009; Gelijns; Rosenberg, 1995; Metcalfe; James; Mina, 2005; Mina *et al.*, 2007; Nelson *et al.*, 2011; Thune; Mina, 2016). Essa perspectiva é corroborada a partir dos relatos de todos os inventores (A, B, C, D, E, F e G) e das informações coletadas junto à Engenharia Biomédica¹¹. Todos os 24 dispositivos patenteados (entre modelos de utilidade e invenções), além daqueles que sequer chegaram a ser patenteados, mas foram relatados nas entrevistas, surgiram da atuação dos profissionais no hospital, tendo em vista suas respectivas especialidades e linhas de pesquisa das quais fazem parte. Ou seja, a experiência cotidiana é chave para a pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) dos equipamentos e dispositivos testados e/ou desenvolvidos. Os casos não se restringem a médicos e enfermeiros, mas englobam os mais diversos tipos de profissionais que atuam no HCPA, como profissionais vinculados aos serviços de necropsia e à física médica.

O estimulador elétrico para tratamento da incontinência urinária desenvolvido pelos inventores A e B, em parceria com outros pesquisadores e inventores, ilustra essa dinâmica. A motivação inicial para o dispositivo portátil emergiu de uma lacuna assistencial identificada no cotidiano médico: a escassez de opções terapêuticas efetivas e acessíveis para usuários do SUS. Como destacado pelo pesquisador B, as alternativas existentes mostravam certas limitações. Por um lado, as opções farmacológicas possuíam efeitos adversos relevantes e se mostravam pouco eficientes. Por outro, não existia uma opção nacional desse tipo dispositivo, apenas produtos importados de alto custo, dificultando a sua utilização no contexto dos serviços públicos. Além disso, a pesquisa buscava uma alternativa eficaz para evitar procedimentos cirúrgicos, que predominavam como abordagem terapêutica até o final do século XX. Como assinalado pelo pesquisador B, o dispositivo foi concebido especificamente para

¹¹ O Serviço de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Biomédica (SPDEB), ou, simplesmente, Engenharia Biomédica integra a Diretoria de Pesquisa do HCPA. Conforme apurado nas entrevistas, o serviço opera como um núcleo estratégico para inovação no hospital. A partir da articulação com grupos de pesquisa, serviços assistenciais, outros departamentos do hospital ou mesmo pesquisadores individuais, atua no desenvolvimento de soluções específicas e dispositivos inovadores, apoiando a modernização tecnológica do hospital. Para tanto, esse departamento conta com equipamentos especializados em instrumentação eletrônica – que permitem, por exemplo, o desenvolvimento de circuitos eletrônicos, programas de *software*, simulações mecânicas utilizando elementos finitos – e impressora 3D, para fabricação de peças (HCPA, 2025e).

reduzir a necessidade de intervenções cirúrgicas, alinhando-se à tendência global de valorização de métodos não invasivos. Essa transição de paradigma de ciência e tecnologia (C&T), de cirurgias para terapias menos invasivas baseadas em estimulação elétrica, reflete a capacidade da pesquisa hospitalar de traduzir mudanças nos consensos clínicos em soluções tecnológicas concretas.

Dessa forma, destaca-se que a concepção do dispositivo se baseou em evidências internacionais em C&T, adaptadas ao contexto brasileiro através das pesquisas desenvolvidas no âmbito do grupo de saúde da mulher do qual o inventor B fazia parte. O protótipo foi validado em estudo clínico financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS), demonstrando eficácia comparável a outras terapias conservadoras. Durante o período do ensaio, os aparelhos foram utilizados com sucesso no ambulatório do HCPA. Contudo, o projeto enfrentou desafios significativos em sua sustentabilidade. A rastreabilidade dos dispositivos portáteis era difícil e muitos se extraviaram. Além disso, com o tempo, muitos se danificaram e foram inutilizados. Porém, segundo o inventor B, a principal dificuldade foi atrair o interesse da indústria nacional para produção em escala, possibilitando a difusão no mercado. Diante disso, poucos protótipos foram produzidos, não chegando à escala industrial. Essa limitação restringiu não somente o acesso prolongado das pacientes do Clínicas à tecnologia desenvolvida, mas também sua incorporação pelo SUS. Há demanda por esse tipo de tratamento para incontinência urinária no sistema público, que até hoje é oferecido em poucos estabelecimentos em todo o país.

Ao longo desse processo, para o inventor B, a estrutura institucional do HCPA mostrou-se fundamental em várias etapas. A verba do Financiamento e Incentivo à Pesquisa (Fipe)¹² permitiu a aquisição dos componentes eletrônicos necessários para a fase de prototipagem, enquanto a Engenharia Biomédica forneceu o suporte técnico para transformar o conceito em dispositivos funcionais. A existência de um Comitê de Ética próprio agilizou a aprovação do estudo clínico, contrastando com os prazos mais extensos da UFRGS, e o ambulatório foi o espaço para os testes com pacientes reais. Ainda assim, a análise desse caso específico – desenvolvido há mais de duas décadas – revela, alguns pontos críticos em relação ao hospital. Na época do desenvolvimento do dispositivo, a ausência de um Núcleo de Inovação Tecnológica formalizado resultou em um processo de patenteamento notadamente mais complexo e menos ágil, conforme sublinhado pelo inventor B. No entanto, experiências mais recentes do próprio pesquisador indicam que a criação do NITT-HCPA trouxe maior celeridade e estruturação a essa etapa crucial do processo inovativo. Portanto, tendo em vista esse cenário, parece persistente um desafio estrutural relatado por diferentes inventores: a necessidade de mecanismos mais efetivos para superar as barreiras à transferência tecnológica, viabilizando a disponibilidade dos produtos para o sistema de saúde.

A inovação na área da saúde deriva também da superação de desafios contextuais, como demonstrado pelas adaptações desenvolvidas durante a pandemia de COVID-19. Isso pôde ser observado também no Clínicas, a partir do desenvolvimento de um dispositivo de proteção para intubação criado por um grupo de pesquisadores, dentre eles o inventor E. A concepção do dispositivo partiu da observação direta de um médico pneumologista e sua equipe sobre os riscos de contaminação durante procedimentos de intubação. Assim como ocorreu com o estimulador urinário analisado anteriormente, este caso ilustra a atuação do HCPA como ambiente de identificação de necessidades clínicas e, ao mesmo tempo, como espaço para o desenvolvimento de soluções.

A Engenharia Biomédica do hospital mais uma vez desempenhou papel central no desenho e prototipagem do dispositivo (uma campânula de acrílico com sistema de pressão negativa). Para isso, recorreu a uma empresa parceira que fabricou os componentes em acrílico. Ressalta-se que esta articulação foi facilitada por contatos prévios estabelecidos em outros projetos. Embora tenha sido patenteada, diferentemente do estimulador urinário que avançou para ensaios clínicos, a campânula permaneceu em fases preliminares de desenvolvimento. O dispositivo não avançou para testes com pacientes devido a preocupações de segurança identificadas durante os testes internos realizados pela

¹² O Fipe é o mecanismo financeiro próprio do HCPA destinado ao fomento e à disseminação das pesquisas e projetos realizados na instituição. Seus recursos podem ser aplicados tanto em despesas de custeio quanto no financiamento de publicações resultantes dos trabalhos desenvolvidos por pesquisadores e funcionários vinculados ao hospital. Esse financiamento interno corresponde a 0,8% da receita própria institucional e sua administração é de responsabilidade da Diretoria de Pesquisa.

equipe de pesquisa. Nesse sentido, observa-se que a ausência de ensaios mais robustos pode ter dificultado a identificação dos aperfeiçoamentos necessários, o que, por sua vez, pode reduzir o interesse da indústria na transferência tecnológica.

Apesar do potencial comprovado pelo próprio cenário pandêmico e do sucesso no depósito da patente, a campânula não chegou a ser produzida em escala. Com isso, se perdeu a oportunidade de difusão de uma solução relevante naquele contexto, mas que possui aplicabilidade para outras situações clínicas. Diante desse desfecho, reforça-se a importância de se sistematizar fluxos que garantam não apenas o desenvolvimento de tecnologias no ambiente hospitalar e seu posterior patenteamento, como também sua transição efetiva para o mercado. Esta é uma condição essencial para que inovações geradas no âmbito do SUS possam beneficiar plenamente os usuários do sistema.

Conforme apontado por boa parte dos inventores (A, B, C, E, F e G), uma das principais dificuldades do processo inovativo é, justamente, a frágil articulação entre o desenvolvimento tecnológico hospitalar e o setor produtivo. O inventor A ressalta o desafio de conectar a criação de protótipos funcionais à sua transformação em produtos comerciais, mesmo quando se desenvolvem soluções com claro potencial de aplicação clínica. Segundo o relato, não existem mecanismos perenes e consolidados para identificar e realizar a prospecção com parceiros industriais interessados na produção em escala. Essa lacuna persiste apesar da existência de vitrines tecnológicas institucionais – tanto do HCPA quanto da UFRGS –, cuja visibilidade por parte da indústria tem se mostrado insuficiente para gerar transferências.

Segundo o inventor A e o relato de um integrante do NITT, essa questão já é reconhecida pelo Clínicas como um gargalo institucional e vem motivando esforços recentes. Uma dessas iniciativas foi a criação do Comitê de Avaliação para Projetos de Inovação em 2024. Órgão colegiado vinculado ao NITT, o Comitê possui dupla função: i) avaliar de forma sistemática os projetos de inovação desenvolvidos no hospital, com ênfase no mapeamento oportunidades para a colaboração interdepartamental; e ii) alinhar a execução dessas iniciativas às diretrizes estratégicas do HCPA, a fim de promover um ecossistema de inovação articulado tanto interna, como externamente (HCPA, 2025f; 2025g).

A busca ativa e a cooperação com o setor privado ainda dependem da iniciativa dos próprios inventores. Este é o caso de uma endoprótese nacional para traqueia e brônquios desenvolvida pelo grupo do qual o inventor A fez parte. Novamente, destaca-se que o projeto surgiu a partir de uma demanda prática identificada por um profissional que atuava também no HCPA. Durante seu pós-doutorado na França, ele teve contato com uma endoprótese fabricada por uma empresa francesa – na época, a única disponível no mercado para o tratamento de estenose e obstrução traqueal. Diante do alto custo do dispositivo e da incompatibilidade com a realidade do SUS, o profissional propôs a criação de uma alternativa nacional, buscando parceria com a Engenharia Biomédica.

O desenvolvimento do dispositivo enfrentou desafios técnicos. A equipe da Engenharia Biomédica, em colaboração com o grupo de pesquisa, definiu um *design* funcional para o dispositivo. No entanto, era necessário um silicone especial de grau implantável (material caro e de difícil aquisição) e, além disso, a Engenharia Biomédica à época não possuía *expertise* prévia na fabricação de peças com esse material. Para superar essas limitações, os pesquisadores buscaram a colaboração de uma empresa, localizada em Cachoeirinha (região metropolitana de Porto Alegre), que produziu os protótipos para testagem. Os dispositivos passaram por todas as etapas de avaliação no Clínicas, incluindo ensaios clínicos, com resultados promissores. Após a validação, a tecnologia foi transferida para a empresa parceira, culminando no depósito de patente. A empresa assumiu a comercialização do produto. Além do rotineiro pagamento de *royalties* ao hospital, o acordo com o HCPA incluiu a entrega mensal de unidades do dispositivo, conforme estabelecido contratualmente. Esse caso exemplifica como a colaboração próxima entre hospitais universitários e indústria pode acelerar a tradução de pesquisas em soluções aplicáveis no próprio SUS.

Salienta-se que, para o integrante da Engenharia Biomédica, a proximidade geográfica mostrou-se um fator crítico para o sucesso da parceria, permitindo reuniões presenciais frequentes entre a equipe técnica da empresa e os pesquisadores. Essa dinâmica agilizou ajustes e as tomadas de decisão. Embora a equipe da Engenharia já tenha realizado transferências de tecnologia para empresas de outros estados, essas parcerias ocorreram apenas após a conclusão das etapas de desenvolvimento e validação no

ambiente hospitalar, muitas vezes motivadas por publicações científicas dos pesquisadores do Clínicas. Assim, o caso da endoprótese explicita a importância da cocriação desde as fases iniciais do projeto, estratégia reiterada pelo entrevistado como facilitadora da produção e escalabilidade de invenções. As iniciativas que integram empresas no processo de desenvolvimento desde sua concepção tendem a enfrentar menos obstáculos na transição entre pesquisa e mercado. Com isso, figura como um modelo que pode ser eficaz para inovações orientadas por demandas reais dos serviços de saúde.

Outro caso que retrata o papel da vivência prática dos pesquisadores e, concomitantemente, a relevância da articulação com a indústria desde a geração inicial da inovação é detalhado pelo inventor G. Ele desenvolveu, em parceria com uma empresa privada, um sistema de aquecimento de ópticas laparoscópicas. O dispositivo emergiu diretamente da experiência do inventor no Centro de Material e Esterilização (CME) do Hospital de Clínicas e foi projetado para prevenir o embaçamento das lentes dos endoscópios e câmeras laparoscópicas, utilizadas durante cirurgias minimamente invasivas. Em sua atuação ao longo de anos no CME, o pesquisador G identificou riscos sanitários e operacionais associados às soluções utilizadas nas cirurgias, como o uso de garrafas térmicas improvisadas (proibidas por legislações pós-2006), ou dispositivos importados de alto custo e lenços desembaçantes descartáveis que não mantêm a óptica aquecida. Diante disso, buscou desenvolver um dispositivo que equilibrasse a demanda clínica (impedir o embaçamento das ópticas que comprometia a visão do cirurgião e a segurança do paciente) com os protocolos de esterilização. O intuito era evitar falhas que pudessem gerar riscos de infecção ou interrupções nos procedimentos, ambas as situações geram custos para o SUS, além de oferecer uma opção mais econômica e sustentável, sem produzir resíduos descartáveis frequentes.

O inventor G assinala que o processo foi impulsionado por um edital de inovação do NITT lançado em 2023. Embora o edital não tenha destinado recursos financeiros diretos, ofereceu capacitação em empreendedorismo e validação de mercado. Segundo seu relato, foi uma etapa crucial para consolidar a viabilidade da solução desenvolvida. No contexto do edital, o pesquisador procurou por conta própria a parceria com uma empresa especializada em recipientes de aço, localizada em São Caetano, interior de São Paulo. A colaboração foi viabilizada não apenas por sua atuação em congressos, nos quais já se destacava como referência nacional em esterilização de materiais, mas, em especial, por um relacionamento prévio estabelecido enquanto ele trabalhou na iniciativa privada. Na época, o inventor desenvolvia protocolos de esterilização e durante a avaliação de um produto conheceu um dos sócios da empresa parceria de São Caetano.

A empresa se engajou desde a fase conceitual do projeto, financiando integralmente o desenvolvimento do dispositivo, ao passo que o HCPA arcou com as despesas relativas ao depósito da patente junto ao INPI. Enfatiza-se que a cocriação com a indústria permitiu a interação para ajustes contínuos no *design*, como a seleção de materiais compatíveis com os procedimentos de esterilização do CME; a otimização ergonômica para reduzir riscos de danos às ópticas, cujo valor unitário é bastante elevado; bem como outros aperfeiçoamentos incorporados com base nas demandas observadas na fase de ensaios clínicos. Como resultado desse processo colaborativo, foi desenvolvido um sistema eficaz, seguro e de baixo custo em relação a outros dispositivos similares. Em síntese, este é mais um exemplo de como questões práticas experienciadas por profissionais dos hospitais universitários, articuladas a capacidades do setor industrial e apoio institucional (via NITT, Engenharia Biomédica ou outros atores-chave), podem gerar inovações alinhadas às necessidades do sistema público de saúde.

5. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo analisar o papel da aprendizagem experiencial na prática clínica para o desenvolvimento e a difusão de inovações em equipamentos e dispositivos médicos, a partir do estudo de caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Partiu-se da perspectiva de que a inovação em saúde constitui um fenômeno sistêmico, iterativo e cumulativo, no qual a articulação entre diferentes atores é fundamental para a geração e a difusão de conhecimentos e tecnologias.

À luz dessa discussão, a abordagem qualitativa adotada, baseada em entrevistas com inventores e atores-chave do HCPA, além de pesquisa documental, permitiu examinar como a experiência cotidiana dos profissionais e pesquisadores no ambiente hospitalar se traduz em iniciativas concretas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Os achados indicam que boa parte das inovações

patenteadas pelo Hospital de Clínicas emergiu da identificação de necessidades clínicas específicas, frequentemente associadas a limitações tecnológicas, restrições orçamentárias ou desafios assistenciais observados no dia a dia da instituição. Nesse sentido, a prática profissional mostra-se central para a geração de novos dispositivos, adaptações tecnológicas e aperfeiçoamentos incrementais, evidenciando empiricamente a relevância das formas de aprendizagem discutidas na literatura evolucionária – em especial o *learning by using* – para compreender o processo inovativo.

Além disso, a dinâmica observada reforça a perspectiva de autores que discutem a inovação médica, como Thune e Mina (2016) e Gulbrandsen *et al.* (2016), de que hospitais universitários não se limitam à adoção de tecnologias desenvolvidas externamente, participando também de sua concepção, adaptação, validação e circulação. Esse protagonismo evidencia o caráter híbrido dessas instituições, nas quais assistência, ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico se entrelaçam de forma particular.

Complementando a investigação, se explicita a relevância de atores institucionais internos que também influenciam o desenvolvimento de inovações. No caso do HCPA, destacam-se particularmente a Engenharia Biomédica, responsável pelo suporte técnico ao desenvolvimento, adaptação e prototipagem de dispositivos, e o Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), que atua no âmbito da proteção da propriedade intelectual e da articulação institucional interna e externa. Ambos contribuem para estruturar a interface entre prática clínica, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, buscando promover a consolidação de um contexto institucional propício à inovação.

Ainda assim, o estudo evidencia que a transformação dos dispositivos patentados em inovações amplamente difundidas enfrenta desafios importantes. Nos diferentes casos analisados, destacam-se, sobretudo, as dificuldades associadas à transferência tecnológica, à articulação com o setor produtivo e à consolidação de fluxos institucionais capazes de sustentar o desenvolvimento das tecnologias para além das etapas iniciais de prototipagem e validação. Tais questões não anulam o potencial inovador do ambiente hospitalar universitário, mas indicam a necessidade de mecanismos institucionais mais estruturados para viabilizar a tradução do conhecimento gerado na prática clínica em soluções efetivamente incorporadas ao sistema de saúde brasileiro.

Com isso, os resultados apresentados ao longo do artigo reforçam o entendimento de que a inovação em saúde, especialmente no segmento de equipamentos e dispositivos médicos, não pode ser compreendida apenas a partir da análise do setor industrial. Dessa forma, o estudo contribui para explicitar a participação ativa dos hospitais universitários nas trajetórias tecnológicas do campo, ao demonstrar que a aprendizagem experiencial associada à prática clínica constitui uma dimensão importante para o desenvolvimento e difusão de inovações. Essa perspectiva reforça a relevância de incorporar de maneira mais sistemática a dimensão assistencial como parte constitutiva das dinâmicas inovativas, sobretudo em setores intensivos em conhecimento e fortemente dependentes da interação entre prática profissional, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Por fim, é importante reconhecer algumas limitações do estudo. A análise concentrou-se em um único hospital universitário, o que recomenda cautela quanto à generalização dos resultados. Além disso, a investigação privilegiou a perspectiva dos atores internos à instituição, não incorporando de forma sistemática a visão de empresas, órgãos reguladores ou gestores públicos, o que poderia ampliar a compreensão das interações envolvidas nesse contexto. Assim, pesquisas futuras podem avançar nessa agenda por meio de estudos comparativos entre diferentes hospitais universitários, bem como pela incorporação da perspectiva de atores externos, de modo a aprofundar a compreensão da dinâmica inovativa. Nesse sentido, alguns elementos analíticos identificados neste artigo podem servir de orientação a investigações futuras, dentre os quais se destacam: as formas de aprendizagem mobilizadas ao longo do processo inovativo, em especial aquelas associadas ao *learning by using*; a atuação de estruturas institucionais internas, como núcleos de inovação e áreas técnicas especializadas, no suporte ao desenvolvimento e à proteção das inovações; e os mecanismos de articulação com atores externos, particularmente com o setor produtivo.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, S. L.; PINTO, N. G. Governança Pública e os Hospitais de Ensino. **Revista de Psicologia**, v. 16, n. 59, 2022.

ANDERSON, G.; STEINBERG, E.; HEYSSEL, R. The pivotal role of the academic health center. **Health Affairs**, v. 13, n. 3, p. 146-158, 1994.

AROCENA, R.; SUTZ, J. Looking at national systems of innovation from the South. **Industry and innovation**, v. 7, n. 1, p. 55-75, 2000.

BARATA, L. R.; MENDES, J.; BITTAR, O. Hospitais de Ensino e o Sistema Único de Saúde. **Rev. Adm. Saúde**, v. 12, n. 46, p. 7-14, 2010.

BARBOSA, P. R. **Inovação em Serviços de Saúde: dimensões analíticas e metodológicas na dinâmica de inovação em hospitais**. 2009. 155f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 285, de 24 de março de 2015**. Dispõe sobre a Certificação dos Hospitais de Ensino. 2015. <Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt0285_24_03_2015.html>. Acesso em: 9 dez. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, compilado até a Emenda Constitucional nº 106/2020. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. **Certificação de Hospitais de Ensino**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/atencao-especializada-e-hospitalar/certificacao-de-hospitais-de-ensino>>. Acesso em: 10 dez. 2024.

CASSIOLATO, J.; SOARES, M. Innovation Systems, Development and Health. In: CASSIOLATO, J.; SOARES, M. (eds.). **Health innovation systems, equity and development**. Rio de Janeiro: E-papers, 2015.

CONSOLI, D.; MINA, A. An evolutionary perspective on health innovation systems. **Journal of Evolutionary Economics**, n. 19 (2), p. 297-319, 2009.

DataSUS. Informações de saúde: Tabnet. 2024. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Acesso em: 5 dez. 2024.

DJELLAL, F.; GALLOUJ, F. Mapping innovation dynamics in hospital. **Research Policy**, v. 34, p. 817-835, 2005.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry**. Springer, 1984.

DOSI, G. *et al.* (eds.) **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.

EDQUIST, C. Systems of Innovation Approaches – their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations**. London: Printer, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES (Ebserh). **Sobre os hospitais universitários federais**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/sobre-os-hospitais-universitarios-federais>>. Acesso em: 10 dez. 2024.

FORAY, D. Generation and Distribution of Technological Knowledge: Incentives, Norms, and Institutions. In: EDQUIST, C. (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations**. London: Printer, 1997.

FREEMAN, C. The determinants of innovation: market demand, technology, and the response to social problems. **Futures**, v. 11, n. 3, p. 206, 215, 1979.

GADELHA, C. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n.2, p. 521-535, 2003.

GADELHA, C. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. In: GADELHA, C. (coord.). **Desenvolvimento, saúde e mudança estrutural – O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0 no contexto da Covid-19**. Cadernos de Desenvolvimento, v. 16, n. 28(2021). Rio de Janeiro: Centro Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2021.

GELIJNS, A.; ROSENBERG, N. The Changing Nature of Medical Technology Development. In: ROSENBERG, N.; GELIJNS, A.; DAWKINS, H. (eds.). **Sources of Medical Technology**:

Universities and Industry. Washington: National Academy Press, 1995.

GULBRANDSEN, M. *et al.* Hospitals and innovation: Introduction to the special section. **Research Policy**, v. 45, n. 8, p. 1493-1498, 2016.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Institucional/ Apresentação**. 2024a. Disponível em: <<https://www.hcpa.edu.br/institucional/institucional-apresentacao/historia>>. Acesso em: 30 nov. 2024.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Institucional: Estrutura Organizacional**. 2024b. Disponível em: <<https://www.hcpa.edu.br/institucional/estrutura-organizacional>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Institucional**, 2025a. Disponível em: <https://www.hcpa.edu.br/institucional>. Acesso em: 06 jan. 2025.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Empresa Pública Hospital de Clínicas de Porto Alegre: Disposições Legais**. Porto Alegre: HCPA, 2025b.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Relatório integrado de gestão**: 2024. Porto Alegre: HCPA, 2025c.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Tecnologia da Informação e Comunicação**, 2025d. Disponível em: <https://www.hcpa.edu.br/institucional/institucional-apresentacao/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao#:~:text=A%20Coordenadoria%20de%20Gest%C3%A3o%20de,de%20TIC%20para%20a%20%C3%A1rea>. Acesso em: 17 fev. 2025.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Pesquisa**, 2025e. Disponível em: <https://www.hcpa.edu.br/pesquisa>. Acesso em: 10 jan. 2025.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Área do Pesquisador – DIPE**, 2025f. Disponível em: <https://sites.google.com/hcpa.edu.br/area-do-pesquisador/p%C3%A1gina-inicial>. Acesso em: 10 jan. 2025.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **NITT – Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia**, 2025g. Disponível em: <https://sites.google.com/hcpa.edu.br/nitt/home>. Acesso em: 25 jan. 2025.

HICKS, D.; KATZ, J. Hospitals: the hidden research system. **Science and Public Policy**, v. 23, n. 5, 297-304, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Sistema de busca de patentes**. 2024a. Disponível em: <<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 29 set. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Versão 2024 da Classificação IPC**. 2024b. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/versao-2024-da-classificacao-ipc-esta-disponivel#:~:text=O%20INPI%20informa%20que%20j%C3%A1,.gov.br%2F>>. Acesso em: 15 dez. 2024.

LAPREGA, M. **Os Hospitais de Ensino no Brasil: História e Situação Atual**. Tese (Doutorado em Medicina Social). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, *Campus* Ribeirão Preto, 2015.

LA ROCCA, A. Networked Innovation in Healthcare: Literature Review and Research Agenda on the Interplay of Inner and Outer Contexts of Innovation. In: HOHOLM, Thomas; LA ROCCA, A.; AANESTAD, M. (eds.). **Controversies in Healthcare Innovation: Service, Technology and Organization**. London: Springer Nature, 2018.

LUNDVALL, B. Product innovation and user-producer interaction. **The Learning Economy and the Economics of Hope**, n. 31, p. 9-18, 1985.

LUNDVALL, B. Innovation as interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (eds.) **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.

LUNDVALL, B. Introduction. In: LUNDVALL, B. (ed.). **National System of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London: Anthem Press; New York: Anthem Press, 2010.

MACHADO, S.; KUCHENBECKER, M. Desafios e perspectivas futuras dos hospitais universitários no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 12(4), p. 871-877, 2007.

MALERBA, F. Innovation and the evolution of industries. *In*: CANTNER, U.; MALERBA, F. (eds.). **Innovation, Industrial Dynamics, and Structural Transformation: Schumpeterian legacies**. Berlin, New York: Springer, 2007.

MAZZUCATO, M. A Mission-oriented Approach to Building the Entrepreneurial State. **Innovate UK** – Technology Strategy Board, 2014. Disponível em: <<https://marianamazzucato.com/wp-content/uploads/2014/11/MAZZUCATO-INNOVATEUK.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

MÉDICI, A. C. Hospitais universitários: passado, presente e futuro. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 47, p. 149-156, 2001.

METCALFE, J.; JAMES, A.; MINA, A. Emergent innovation systems and the delivery of clinical services: The case of intra-ocular lenses. **Research Policy**, v. 34, p. 1283-1304, 2005.

MIKHAILOVA, O.; OLSEN, I. The Role of Controversy in Medical Technology Adoption. *In*: MINA, A. *et al.* Mapping evolutionary trajectories: applications to the growth and transformation of medical knowledge. **Research Policy**, n. 36(5), p. 789–806, 2007.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. A influência da demanda de mercado nas inovações: uma crítica de alguns estudos empíricos. *In*: ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa-preta**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

MINAYO, M. Hermenêutica-dialética como caminho do pensamento social. *In*: MINAYO, M.; DESLANDES, S. (orgs.) **Caminhos do Pensamento: epistemologia e método**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002.

NELSON, R.; DOSI, G. Technology advance as an evolutionary process. *In*: NELSON, R. (ed.). **Modern evolutionary economics: an overview**. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2018.

NELSON, R. *et al.* How medical know-how progresses. **Research Policy**, v. 40, p. 1339-1344, 2011.

OLIVEIRA, T. **Da proposição à realização: a experiência da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares no ensino de um hospital universitário federal**. 2019. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

PAIM, J. *et al.* O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 11-31, 2011.

RIBEIRO, L. A. **A atuação dos hospitais universitários no desenvolvimento e difusão de inovações em equipamentos médicos: o caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre**. 2025. 232 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2025.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2006.

SANTOS, A. OLIVEIRA JÚNIOR, L. Rehuf: uma ferramenta para tomada de decisão e sua aplicação na saúde coletiva. **HU Revista**, v. 42, n. 1, p. 43-51, 2016.

SANTOS, T. PINTO, I. Política Nacional de Atenção Hospitalar: con(di)vergências entre normas, Conferências e estratégias do Executivo Federal. **Saúde Debate**, v. 41, n. especial 3, p. 99-113, 2017.

SHARIF, N. History and Development of the national innovation systems (NIS) conceptual approach. *In*: **Working Paper presented at the DRUID Tenth Anniversary Summer Conference**. 2005. p. 27-29.

SODRÉ, F. *et al.* Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: um novo modelo de gestão? **Serv. Soc. Soc.**, n. 114, p. 365-380, 2013.

STEFANI, R. **Produção e fluxos de conhecimento na área da saúde humana: evidências da interação entre hospitais, universidades e institutos de pesquisa no Brasil**. 2022. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

TATSCH, A. L. *et al.* Geração de conhecimento na área da saúde humana. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 18, p. 249-270, 2019.

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

WEIGEL, S. Medical technology's source of innovation. **Eur. Plann. Studies**, n. 19(1), p. 43-61, 2011.