

ENEI 2025 Fortaleza IX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL

"Financiamento e Desenvolvimento Brasileiro:
oportunidades e desafios"



20-23
MAIO DE 2025



LOCAL: sede do BNB, Avenida
Dr. Silas Munguba, 5.700 –
Centro de Treinamento,
Passaré, Fortaleza (CE)

Realização:  Banco do
Nordeste

ABEIN

Associação Brasileira de
Economia Industrial e Inovação

A atuação dos hospitais universitários e de ensino no desenvolvimento de inovações em equipamentos e dispositivos médicos: o caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

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

Resumo: A inovação na área da saúde é um processo multifacetado, envolvendo a interação entre diferentes subsistemas que compõem o Complexo Econômico Industrial da Saúde (CEIS). Grande parte da literatura que discute o CEIS tem se concentrado, predominantemente, no setor farmacêutico e de biotecnológicos, enquanto análises sobre o segmento de equipamentos e dispositivos médicos são mais escassas.

Diante dessa lacuna, este artigo tem como objetivo contribuir para a discussão sobre o papel dos hospitais na dinâmica de inovações no setor de equipamentos e dispositivos médicos. Nesse processo, ressalta-se a centralidade dos serviços de saúde, em especial o caso dos hospitais universitários e de ensino (HUEs). Os HUEs integram ensino, pesquisa e assistência à saúde, oferecendo um ambiente propício para ensaios clínicos, pesquisas e colaboração com a indústria no desenvolvimento de novas tecnologias e produtos. Assim, o presente trabalho se debruça sobre um HUE específico: o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A investigação baseou-se em três dimensões principais: pesquisa básica, pesquisa aplicada e ensaios clínicos, a partir da análise de dados secundários – depósitos de patentes, grupos de pesquisa e estudos clínicos conduzidos na instituição. Os resultados indicam que, até setembro de 2024, a maioria das patentes depositadas pelo HCPA estava concentrada no segmento de equipamentos e dispositivos médicos, com significativa diversidade tecnológica. No entanto, a maioria dos pedidos foram de novos modelos de utilidade, indicando que as inovações são, sobretudo, incrementais. Destaca-se a atuação do departamento de Engenharia Biomédica do HCPA, que desempenha um papel central no desenvolvimento das inovações patenteadas. Isso sugere que a estrutura organizacional do hospital influencia sua capacidade inovativa, especialmente considerando que departamentos desse tipo são raros entre os HUEs. Entretanto, as parcerias externas, especialmente com a indústria, são limitadas, um fator que restringe o potencial de produção e desenvolvimento de novas tecnologias.

Paralelamente, identificou-se uma baixa representatividade de pesquisas na área de equipamentos e dispositivos médicos entre os grupos de pesquisa e ensaios clínicos vinculados ao hospital, o que pode restringir a diversificação e avanço das inovações nesse campo. Uma possível explicação para esse cenário é a necessidade de conhecimentos interdisciplinares, como os das engenharias e da física, para o desenvolvimento de novas tecnologias, representando um desafio para a estrutura tradicional dos HUEs. Esses achados indicam que, embora o hospital desenvolva uma série de pesquisas, ensaios clínicos e inovações, a atuação no segmento de equipamentos e dispositivos médicos é mais restrita. O fortalecimento da interação com parceiros externos, especialmente do setor produtivo, é essencial, aproximando-se da própria lógica sistêmica que caracteriza o CEIS. Esse movimento é crucial para

¹ Universidade Federal Fluminense. 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

transformar o potencial de inovação do HCPA em soluções escaláveis e de maior impacto, inclusive para o sistema público de saúde brasileiro. Por fim, sublinha-se a importância de aprofundar a investigação por meio de coleta de dados primários, com, por exemplo, entrevistas com pesquisadores e gestores, de modo a qualificar os resultados encontrados.

Palavras-chave: Inovação médica; Hospitais Universitários e de Ensino; Equipamentos e dispositivos médicos; Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Código JEL: I29; O30; O31.

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

Subárea: 5.5 Transferência de tecnologia e Processos de Aprendizado

The role of university and teaching hospitals in the development of innovations in medical devices: the case of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Abstract: Innovation in the health sector is a multifaceted process involving the interaction between different subsystems that make up the Health Economic-Industrial Complex (HEIC). Much of the literature discussing HEIC has predominantly focused on the pharmaceutical and biotechnology sectors, while analyses of the medical devices segment remain scarce.

In view of this gap, this article aims to contribute to the discussion on the role of hospitals in the innovation dynamics of the medical devices sector. In this process, the centrality of health services is highlighted, particularly in the case of university and teaching hospitals (UEHs). HUEs integrate teaching, research, and healthcare, providing an environment conducive to clinical trials, research, and collaboration with industry in the development of new technologies and products. Thus, this study focuses on a specific UEH: the Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), affiliated with the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS).

The investigation was based on three main dimensions: basic research, applied research, and clinical trials, using secondary data analysis—patent applications, research groups, and clinical studies conducted at the institution. The results indicate that, as of September 2024, most of the patents filed by HCPA were concentrated in the medical devices segment, with significant technological diversity. However, most applications were for utility models, indicating that innovations are, above all, incremental. The role of the HCPA Biomedical Engineering Department stands out, as it plays a central role in the development of patented innovations. This suggests that the hospital's organizational structure influences its innovative capacity, especially considering that departments of this type are rare among UEHs. However, external partnerships, particularly with industry, are limited, which restricts the potential for the production and development of new technologies.

At the same time, a low representation of research in the field of medical devices was identified among the research groups and clinical trials linked to the hospital, which may limit the diversification and advancement of innovations in this area. One possible explanation for this scenario is the need for interdisciplinary knowledge, such as engineering and physics, to develop new technologies, representing a challenge for the traditional structure of UEHs.

These findings indicate that, although the hospital develops a series of research projects, clinical trials, and innovations, its activity in the medical devices segment is more limited. Strengthening interaction with external partners, especially from the industrial sector, is essential, aligning with the systemic logic that characterizes HEIC. This process is crucial for transforming HCPA's innovation potential into scalable and more impactful solutions, including for the Brazilian public health system. Finally, it is important to deepen the investigation through primary data collection, such as interviews with researchers and managers, to further qualify the results found.

Keywords: Medical innovation; University and Teaching Hospitals; Medical devices; Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

1. Introdução

A análise do processo inovativo na área da saúde envolve desafios devido a uma série de fatores específicos. Entre eles, destaca-se a dinâmica sistêmica desse processo, marcada pela interação entre o setor produtivo industrial e o de serviços e práticas médicas. Nas últimas décadas, essa conexão tem se aprofundado diante das frequentes transformações tecnológicas, sociais e epidemiológicas. Assim, essa articulação está cada vez mais enraizada no processo de desenvolvimento e difusão de inovações na saúde. Como consequência, torna-se essencial analisar a interação entre esses setores para compreender o processo inovativo nesse campo (Gadelha, 2003; 2021; Javaid; Haleem, 2019).

Diante dessa complexidade, vale lançar mão do conceito de “*Complexo Econômico-Industrial da Saúde*” (CEIS). O conceito foi formulado no Brasil no início dos anos 2000 por Gadelha (2003) e ao longo dos anos se consolidou como um referencial analítico relevante. Além disso, se firmou enquanto perspectiva normativa que impulsionou o fortalecimento da base produtiva em saúde. O CEIS 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, particularmente, a articulação existente entre diferentes setores, dando ênfase ao caráter sistêmico desse Complexo e o papel central desempenhado pelo subsistema de serviços (Gadelha, 2021; Gadelha; Temporão, 2018).

Indo ao encontro dessa ótica integrada e sistêmica, diferentes trabalhos ressaltam a relevância específica dos hospitais para a dinâmica de inovação na área da saúde (Consoli; Mina, 2009; Djellal; Gallouj, 2005; Gulbrandsen *et al.*, 2016; Thune; Mina, 2016). Os estudos assinalam que os hospitais podem atuar de formas distintas ao longo do processo inovativo. Desde a pesquisa básica, passando pelo desenvolvimento e testagem de ideias, assim como na seleção e posterior desenvolvimento e difusão de inovações. Dessa forma, o hospital é visto como o único ator que pode estar presente em todas as dimensões do processo inovativo. Em outras palavras, os hospitais são um importante *locus* da inovação em saúde. São ‘nós centrais’ para o sistema de inovação em saúde.

Ressalta-se, particularmente, o caso dos hospitais universitários, que conectam os diferentes atores, além de fazerem parte do sistema educacional, no qual ocorre a formação de novos profissionais, e seu treinamento subsequente. Nesse sentido, são essenciais no aperfeiçoamento dos profissionais de saúde, mas também centrais na realização de ensaios clínicos, possibilitando a experimentação de novos protocolos e a avaliação de inovações. Sua articulação com universidades e empresas impulsiona o avanço da própria medicina e a implementação de soluções práticas associadas diretamente a desafios clínicos. Essas instituições são fundamentais para o progresso científico e, ao mesmo tempo, para a melhoria dos serviços de saúde (Anderson; Steinberg; Hessey, 1994; Barata; Mendes; Bittar, 2010; Weigel, 2011).

No Brasil, diferentes trabalhos buscaram estudar mais a fundo essa dinâmica produtiva e inovativa. Muitos frisam que as questões relacionadas ao estímulo da base tecnológica, produtiva e inovativa do CEIS também são estratégicas para a própria consolidação do serviço público de saúde no país, isto é, do Sistema Único de Saúde (SUS) (Costa *et al.*, 2013; Gadelha, 2012; Gadelha *et al.*, 2010; Gadelha; Temporão, 2018; Pieroni; Reis; Souza, 2010; Sabbatini; Fonseca, 2021). Boa parte dessas pesquisas tiveram como foco o subsistema de base química e biotecnológica; ao passo que aquelas que examinam o subsistema de base mecânica, eletrônica e de materiais – composto pela indústria de equipamentos e dispositivos – são mais escassas. Essa lacuna prejudica a própria formulação e implementação de políticas públicas no campo da saúde, muito mais urgentes no atual contexto de transformações tecnológicas e sociais, e frente à necessidade de consolidação e manutenção do próprio SUS.

Diante disso, este artigo visa contribuir para a discussão sobre o papel dos hospitais, particularmente dos universitários, na dinâmica de inovações no setor de equipamentos e dispositivos médicos. Com esse fim, o estudo se debruça sobre o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), hospital universitário ligado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Busca-se compreender a atuação do HCPA no desenvolvimento de inovações nesse segmento. Para tanto, são consideradas as invenções registradas pela instituição, a contribuição dos seus grupos de pesquisa, bem como os ensaios clínicos vinculados ao hospital. Nossa argumentação parte do entendimento de que o processo inovativo no setor de equipamentos

e dispositivos médicos exige, necessariamente, a compreensão do envolvimento dos hospitais universitários nessa dinâmica. E é nessa direção que o presente estudo pretende avançar.

Em termos metodológicos, o trabalho se desenvolve a partir de um estudo de caso do tipo ideográfico, isto é, trata-se de um estudo qualitativo. Dada a natureza do objeto analisado, o foco 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. Diante disso, em termos de técnicas de pesquisa, o trabalho envolve, por um lado, pesquisa bibliográfica e documental e, por outro, coleta de dados secundários (Marconi; Lakatos, 2017; Minayo, 2002; Weigel, 2011). Diferentes bases de dados foram consultadas, dentre elas: o Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e o ClinicalTrials.gov.

O artigo encontra-se dividido em 4 seções. Após essa introdução, na seção 2, é feita a revisão da literatura sobre inovação médica. Visa-se explicitar a importância dos hospitais nessa dinâmica e a sua atuação multifacetada. Na seção 3, inicialmente, apresenta-se a evolução normativa da rede de hospitais universitários e de ensino (HUEs) no Brasil, abordando a especificidade do HCPA. A partir daí, discute-se a atuação do hospital ao longo do desenvolvimento de pesquisas na área de equipamentos e dispositivos médicos. Por fim, são delineadas as considerações finais.

2. A inovação médica enquanto escopo de análise e o papel dos hospitais em sua dinâmica

No âmbito dos sistemas nacionais de inovação em saúde, Consoli e Mina (2009) se debruçam sobre os aspectos gerais do processo de inovação na área da saúde. Assinalam que a dinâmica inovativa é influenciada por dois fatores centrais. O primeiro diz respeito às articulações institucionais existentes nos SNIS, nas quais se destaca a importância das interações entre os diferentes agentes. O segundo está relacionado à trajetória das transformações que se vincula ao próprio contexto histórico do sistema, que molda e dita o ritmo e a direção na qual os SNIS caminham, em um processo permeado por feedbacks.

Gulbrandsen *et al.* (2016), Nelson *et al.* (2011), Hicks e Katz (1996) e Gelijns e Rosenberg (1995), vão ao encontro dessa perspectiva. Ressaltam que a natureza da inovação médica é complexa, resultado da articulação entre a prática médica, ciência, tecnologia na medicina, mas também fora dela, bem como de interações entre as políticas e regulações existentes. E chamam atenção para o fato de que, cada vez mais, a pesquisa interdisciplinar tem se tornado essencial nesse campo. Isso porque, em sua maioria, os problemas de saúde não se enquadram exatamente na fronteira de certa disciplina ou área do conhecimento e, portanto, exigem a interação entre as capacidades científicas e tecnológicas de diferentes áreas.

Especificamente no caso do setor de equipamentos e dispositivos médicos, esse caráter interdisciplinar e sistêmico do processo inovativo parece ainda mais evidente. Frequentemente, o desenvolvimento de novos produtos é resultado da transferência e absorção do progresso científico e tecnológico fora da medicina (como, por exemplo, na engenharia e na física). E, geralmente, também envolve a articulação de múltiplas especialidades médicas (Gelijns; Rosenberg, 1995; Mina *et al.* 2007; Nelson *et al.*, 2011).

Alguns estudos de caso evidenciam essa interdisciplinaridade, como o caso das lentes intraoculares e o *stent* cardíaco. As lentes intraoculares são fruto da exaustiva interação entre o conhecimento clínico e científico sobre a catarata, envolvendo a articulação contínua de diferentes atores, como cientistas, pacientes, médicos e reguladores ao longo de três décadas. As capacidades tecnológicas existentes em diferentes áreas, como a física e a medicina, bem como a coevolução entre tecnologia e prática médica em torno de uma série de problemas específicos foram determinantes no desenvolvimento dessas lentes (Metcalf; James; Mina, 2005). O outro exemplo, exaustivamente estudado por Mina *et al.* (2007), é o dispositivo de *stent*. O *stent* foi desenvolvido e sucessivamente aprimorado graças a interações entre diversos profissionais, dispersos em uma variedade de configurações institucionais, e diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico.

De modo geral, conforme assinalado por Mikhailova e Olsen (2018), essas inovações interdisciplinares são caracterizadas por grandes tensões entre os diferentes atores que desenvolvem, adotam, implementam e difundem essas inovações. Não é um processo simples e esses conflitos acabam por influenciar o processo inovativo, podendo moldar como o novo procedimento médico ou a nova tecnologia evoluirá em diferentes contextos institucionais. Muitas vezes esse processo se inicia com o esforço de indivíduos pioneiros na criação e aperfeiçoamento de novos equipamentos e dispositivos. Mas, em muitos casos, acabam por se desenvolver a partir da construção de uma rede de profissionais que permite a difusão dessas inovações, constituindo-se enquanto uma ‘comunidade’ na qual ocorre a aprendizagem coletiva e gradual, permeado por inovações incrementais. Assim, resultam na formulação de novos entendimentos e novos procedimentos médicos a respeito do tratamento de diversos problemas de saúde, como a catarata e a doença arterial coronariana.

Nesse sentido, enfatiza-se que os processos inovativos na área da saúde são longos, incrementais e dependem da trajetória, isto é, são cumulativos. Eles surgem a partir das interações entre diferentes agentes, a pesquisa básica e a prática clínica (médica), portanto, são fenômenos coletivos, mas imersos em um contexto institucional específico que também vai se transformando. Além disso, à medida em que o processo inovativo se desenrola, passa a retroalimentar a estrutura do próprio sistema de inovação, modificando-o (Consoli; Mina, 2009; Metcalfe; James; Mina, 2005). O ponto central é que este processo não é determinístico, emergindo da complexa articulação entre distintas bases de conhecimento, atores, instituições, regulamentos e práticas, sendo caracterizado pelo que Consoli e Mina (2009) chamam de ‘processos gêmeos’ de desenvolvimento e uso da inovação. Estes processos ‘gemelares’ se desenrolam concomitantemente, como exemplificado no caso das lentes intraoculares, “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).

Considerando essa dinâmica complexa, coevolutiva, incerta e sistêmica, diferentes autores (Djellal; Gallouj, 2005; Gelijns; Rosenberg, 1995; Gulbrandsen *et al.*, 2016; Nelson *et al.*, 2011; Thune; Mina, 2016) ressaltam ainda a importância da interação entre a clínica médica (os procedimentos clínicos, a experiência e a expertise prática) e os atores responsáveis pelo desenvolvimento de novas tecnologias, novos produtos e procedimentos. 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 essas inovações (incrementais ou radicais). E, a fim de produzir essa inovação, se associam com o setor produtivo. Com isso, enfatiza-se que a maioria das inovações na área da saúde envolve o chamado *learning by doing and using*, isto é, o ‘aprender fazendo e usando’, atrelado à estreita relação entre usuários e produtores. Essa configuração assinala a importância do segmento de prestação de serviços de saúde. Em especial, dos hospitais.

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. Há um entrelaçamento e interdependência entre essas três diferentes dimensões enquanto fontes para o progresso médico, que moldam a direção e a taxa de inovação neste campo.

Dessa forma, ao buscar analisar o desenvolvimento e a difusão de inovações médicas não se pode negligenciar os *aspectos externos* ao setor produtivo. Em muitas situações, o que pode ser visto como promissor na pesquisa básica pode não funcionar na prática e em certos casos até ser prejudicial à saúde. Assim, impõe-se a necessidade de que novas tecnologias, equipamentos ou medicamentos sejam avaliados também em humanos. Embora seja uma prática habitual e regulamentada por órgãos competentes, os testes clínicos requerem, muitas vezes, que as empresas estabeleçam parcerias com hospitais. Esse processo formal de avaliação e testagem se desenvolve, exigindo a construção de uma inter-relação entre esses

diferentes atores, podendo acarretar o estreitamento da interação usuário-produtor em outras dimensões do processo inovativo (Consoli; Mina, 2009; Gulbrandsen *et al.*, 2016; Nelson *et al.*, 2011).

Com o desenrolar do processo inovativo, as invenções vão se desenvolvendo e se transformando à medida em que são testadas e avaliadas no ambiente hospitalar, mas também em laboratórios industriais. Trata-se de uma dinâmica marcada por *feedbacks* contínuos entre as diferentes dimensões que fazem parte do processo inovativo, envolvendo uma estreita relação entre a indústria e os serviços de saúde (Consoli; Mina, 2009). Mas, é somente quando, de fato, uma nova tecnologia, ou um novo produto, ou novo procedimento é produzido e colocado no mercado que esta invenção se concretiza enquanto inovação médica. Essa dimensão de produção usualmente se dá fora dos hospitais, por exemplo, em empresas de equipamentos médicos e em empresas farmacêuticas. Posteriormente essa inovação retorna ao segmento de serviços de saúde, englobando aqui os hospitais, a partir de sua adesão e posterior difusão. Diante disso, conforme apontado por Thune e Mina (2016), os hospitais também são vistos como importantes usuários das inovações médicas.

No entanto, cabe ressaltar que a compra de inovações nos hospitais é somente o começo de um longo processo de melhoria e aprimoramento que frequentemente expande e/ou transforma a aplicação prática dos novos produtos, possibilitando, muitas vezes, a melhoria de seu desempenho, ou até mesmo a descoberta de novas funções. Assim, diferencia-se a compra de uma inovação do seu processo de implementação nos hospitais. Entende-se que essa compra é a decisão inicial de utilizar uma determinada inovação no hospital, envolvendo aqui a escolha tanto de profissionais da área da saúde quanto de administradores hospitalares. Já a implementação é o processo real de colocar em uso essa inovação, seja por profissionais individuais ou uma equipe, no interior desses hospitais. Com o desenrolar do processo de implementação se dá o processo de difusão da inovação inicialmente adotada (Gulbrandsen *et al.*, 2016; Mikhailova; Olsen, 2018; Nelson, *et al.* 2011).

Isso significa que o processo inovativo não é entendido enquanto um processo de demanda, compra “e aceitação de novas soluções que são ‘dadas’ e assumidas como sendo, de alguma forma, concebidas e elaboradas exogenamente” ao ambiente em que, a posteriori, a inovação é adotada e implementada (La Rocca, 2018, p. 268, tradução nossa). Na verdade, trata-se de um processo que se desenrola a partir da articulação entre diferentes atores (pesquisadores, hospitais, laboratórios, empresas, pacientes, formuladores de política) e contextos organizacionais que compõem o sistema de inovação de saúde (La Rocca, 2018; Urti; Bianchi; Soares, 2019). Por exemplo, em alguns casos, após a compra de novos equipamentos médicos, com o decorrer da prática clínica é possível que se descubra possibilidades de uso totalmente novas. Esse é o caso do laser que, originalmente, foi empregado nos segmentos de dermatologia e oftalmologia. Posteriormente, passou a ser amplamente utilizado em diferentes especialidades, como ginecologia, cirurgia torácica e oncologia. Dessa forma, existem uma série de *feedbacks* entre a experiência clínica com novos equipamentos que possibilitam melhoras e novas indicações desses produtos (Gelijns; Rosenberg, 1995).

Diante disso, enfatiza-se que a prática médica em hospitais é um *locus* importante de atividade inovadora em saúde. Além disso, aspectos institucionais e de gestão nos próprios 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. Nesse sentido, 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. Atuam na produção, fluxo e acesso ao conhecimento nos sistemas de saúde, a partir da função que desempenham na formação dos profissionais, em especial no caso de hospitais de ensino e pesquisa. Ainda, são atores-chave ao longo do processo de testagem de inovações desenvolvidas por outros, como empresas privadas e *startups*, mas também podem se constituir enquanto instituição de referência em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por direito próprio. Com isso, os hospitais

são instituições-chave que exercem funções multifacetadas ao longo do processo inovativo em saúde (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 suas distintas dimensões. A partir da sistematização proposta por Thune e Mina (2016), explicitam-se as onze diferentes funções que os hospitais podem exercer nesse processo.

Figura 1 – Inovação médica: a atuação dos hospitais ao longo do processo inovativo



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

Portanto, destaca-se que os hospitais podem participar e influenciar todas as dimensões do processo inovativo. Atuam 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, quando se concretizam enquanto inovações, e, por fim, sendo ator-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 atuação multifacetada dos hospitais e do setor de serviços é central nesse processo e precisa ser investigada.

Em especial, alguns atores, como Barata, Mendes, Bittar (2010) e Weigel (2011), ressaltam que essa análise deve contemplar o caso dos hospitais universitários. Estes hospitais ofertam serviços de alta complexidade e, com isso, estão entre os primeiros a adotar e difundir novas inovações. Ao mesmo tempo, são atores indispensáveis para a formação de mão de obra e geração de conhecimento na área da saúde. Com isso, por vezes, explicitam de forma clara a articulação entre pesquisa básica e formação e prática clínica, dinâmica indispensável para o processo inovativo na área da saúde (Gulbrandsen *et al.*, 2016; Tatsch *et al.*, 2019; Weigel, 2011).

Nessa direção, Anderson, Steinberg e Hessey (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.

Diante disso, é possível que uma nova ideia seja fruto da pesquisa em saúde realizada dentro dos próprios hospitais universitários: em departamentos e laboratórios internos, ou no contexto de grupos de pesquisas, mas também em articulação com atores externos. Essa nova ideia pode partir da experiência e aprendizagem prática dos profissionais dos Centros, por meio da verificação de novos problemas e possíveis soluções. Além disso, a prática clínica também pode contribuir para a difusão do conhecimento e

de seus componentes tácitos relacionados a certas 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, são insubstituíveis para a indústria. Possibilitam a descoberta de novas oportunidades para o desenvolvimento de produtos e são complementares ao processo de difusão das inovações.

Considerando especificamente o desenvolvimento inicial da invenção e sua posterior seleção, em muitos casos, por conta de determinações legais e regulamentares, são necessários testes sistemáticos para avaliar o seu desempenho clínico, sua segurança e/ou eficácia (Consoli; Mina, 2009). Assim, são realizados os chamados ensaios clínicos. Em suma, um ensaio clínico, ou de forma análoga, uma pesquisa clínica, pode ser entendido como qualquer estudo ou investigação sistemático realizado em pelo menos um ser humano, cujo objetivo é avaliar o desempenho clínico, a segurança e/ou eficácia de um produto ou serviço (Anvisa, 2023). Em muitos casos, os ensaios clínicos se desenvolvem a partir da articulação entre empresas e hospitais (públicos e privados), uma vez que nestes há à disposição pacientes em busca de tratamento, bem como infraestrutura física e humana que viabilizam a condução das pesquisas (Machado; Renault; Paranhos, 2021). Essa configuração abre espaço para parcerias entre a indústria (produtores) e os hospitais (usuários), nos quais novos medicamentos, equipamentos e protocolos podem ser testados, o que impulsiona outros tipos de interações (Consoli; Mina, 2009; Gelijns; Rosenberg, 1995; Thune; Mina, 2016).

Um último aspecto relevante a ser destacado nessa discussão é a introdução de inovações médicas nos hospitais, especialmente nos universitários. Trata-se de algo cada vez mais frequente diante do rápido desenvolvimento de novas tecnologias no contexto da indústria 4.0 e das transformações de ordem epidemiológicas e etárias. Tal incorporação exige a condução de uma avaliação interna nos hospitais. O objetivo da avaliação é verificar a viabilidade, necessidade e eficácia na introdução das novas tecnologias. Para isso, utilizam-se de parâmetros próprios e intrínsecos ao seu contexto, somados a uma revisão de evidências empíricas disponíveis na literatura. Esse estudo auxilia a tomada de decisões quanto à adesão, difusão e uso racional de novas tecnologias, com desdobramentos diretos sobre a gestão de recursos financeiros dos hospitais e dos sistemas de saúde dos quais fazem parte. Portanto, é importante a formalização uma infraestrutura organizacional que dê suporte não só à pesquisa e à inovação, mas também que considere o processo de avaliação e incorporação de tecnologias. Em certos casos, isso pode envolver a própria capacitação ou ampliação dos recursos humanos em ambas as áreas (Barata; Mendes; Bittar, 2010; Dimond *et al.*, 2015; González *et al.*, 2024).

Em síntese, a interação entre os hospitais universitários e outros atores – em especial, empresas, universidades, outros hospitais e unidades de saúde, incluindo também agências governamentais – influencia, sobremaneira, a dinâmica inovativa e de aprendizado do sistema de inovação em saúde. Essa dinâmica é particularmente influenciada pela estrutura organizacional desses hospitais e seus recursos (físicos, financeiros e humanos). É necessário que essa estrutura seja pensada e implementada considerando a complexidade do avanço científico e tecnológico na área da saúde que, por sua vez, ocorre de maneira cada vez mais intensa e frequente. Como consequência, a avaliação e a incorporação de novas inovações, assim como o estímulo à P&D e à inovação poderá se desenvolver em articulação às necessidades específicas dos hospitais e os serviços de saúde nos quais estão inseridos (Anderson; Steinberg; Hessey, 1994; Barata; Mendes; Bittar, 2010; Dimond *et al.*, 2015; González *et al.*, 2024).

Nesse sentido, o estudo acerca do desenvolvimento e da difusão de inovações médicas, incluindo-se aqui os equipamentos médicos, não deve ficar restrito às características e às relações circunscritas apenas às empresas que produzem as novas tecnologias, novos protocolos e novos produtos. Para compreender como se dá a inovação na área da saúde é indispensável examinar também o papel desempenhado pelo setor de serviços de saúde, fundamentalmente o caso dos hospitais universitários, assim como a articulação entre serviços e a indústria, reconhecendo o caráter sistêmico desse processo (Consoli; Mina, 2009; Nelson *et al.*, 2011; Weigel, 2011). Analisar mais a fundo a atuação desses hospitais, considerando as suas diferentes formas de articulação, pode lançar luz sobre quais são os elementos centrais dessa dinâmica inovativa e os desdobramentos sobre a própria manutenção e fortalecimento dos serviços públicos de saúde.

3. Estudo de caso: o Hospital de Clínicas de Porto Alegre

A atual configuração do sistema 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 8.808/90), 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 concretização da 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 e de ensino (HUEs), componentes essenciais tanto para os serviços de assistência quanto para as atividades de ensino e pesquisa. Na literatura existem diferentes conceitos para os HUEs, mas há um “núcleo” comum de elementos que definem essas instituições. Os HUEs 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 HUE. 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 HUEs. 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, 2018). A caracterização mais específica dos HUEs começou a ser mais bem 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 HUEs 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 diversos hospitais como HUEs, embora muitas dessas instituições não realizassem atividades de ensino e pesquisa (Machado; Kuchenbecker, 2007; Laprega, 2015).

Em 2003, com a criação da Comissão Interinstitucional, a partir da publicação da Portaria Interministerial 562, se institucionalizou uma discussão mais ampla sobre a realidade dos hospitais universitários e de ensino. O objetivo da Comissão era analisar a situação desses estabelecimentos e, diante desse diagnóstico, propor uma política específica para o segmento. Assim, em 2004, foi elaborado um projeto de Reestruturação dos Hospitais de Ensino, concretizado por meio da Portaria Interministerial MEC e Ministério da saúde (MS) nº 1000. Essa portaria normatizou e instituiu o processo de certificação e contratualização dos HUEs¹. Em seguida, 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 Programa previa uma série de ‘ações estratégicas’ baseadas nos princípios e diretrizes do SUS² (Laprega, 2015; Santos; Oliveria Júnior, 2016).

Desde então, uma série de Portarias e Decretos foram implementadas com o intuito de promover iniciativas específicas voltadas aos HUEs. E, de forma complementar, visavam elevar o nível de exigência

¹ A *certificação* é o processo pelo qual se reconhece oficialmente um HUEs. A certificação oficializa um hospital como HUE, seguindo parâmetros legais, geralmente definidos por Portarias Interministeriais do MEC e MS. Ela é a base para a *contratualização* de metas que a instituição deve atingir, a fim de atender adequadamente às necessidades de saúde de determinada região. Assim, seu objetivo é criar um compromisso formal com o SUS nessa localidade. Portanto, a certificação e a contratualização funcionam como mecanismos para integrar os HUEs ao SUS (Laprega, 2015).

² Em síntese, as ações estratégicas do Programa buscavam qualificar a gestão hospitalar dos HUEs, considerando as necessidades e a integração do hospital ao sistema público de saúde (Santos; Oliveria Júnior, 2016).

do processo de certificação desses hospitais. Além disso, uma diversos programas e políticas também foram formulados nessa mesma direção. Dentre elas, o Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF) de 2010 – que visava a reestruturação administrativa e revitalização dos Hospitais Universitários Federais (HUFs)³ – e a Política Nacional de Atenção Hospitalar (PNHOSP) de 2013 – que (Laprega, 2015; Santos; Oliveria Júnior, 2016; Santos; Pinto, 2017).

Hoje em dia, o processo de certificação dos HUEs, com a delimitação de suas diretrizes, é regulado pela Portaria Interministerial MEC/MS nº 285 de 2015. A Portaria também traz a definição atual para os HUEs: 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, o país conta com 179 HUEs credenciados, distribuídos de forma desigual entre as cinco macrorregiões brasileiras⁴ (DataSUS, 2024). Desse total, 51 estão vinculados a Universidades Federais e, desse modo, compõem o montante nacional de HUFs. Os HUFs possuem distintos regimes administrativos, mas, em sua maioria, integram a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares S.A. (Ebserh).

Dentre as exceções está 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 com Lei nº 5.604, entrando em funcionamento 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 pacientes do SUS, mas também oferece serviços a convênios privados e particulares. Assim, o hospital conta com uma estrutura institucional particular. É supervisionado por diversos órgãos colegiados, como o Conselho de Administração, que orienta as decisões estratégicas – como, por exemplo, alterações no capital social e no estatuto da empresa –, e o Conselho Fiscal, que realiza a fiscalização financeira da instituição. A governança também conta com comitês específicos para auditoria e gestão de riscos, assegurando a transparência e a qualidade na administração do hospital. A gestão do HCPA fica à cargo da Diretoria Executiva – que conta com um diretor-presidente –, e engloba cinco grandes áreas de atuação. São elas a: Diretoria Administrativa; Diretoria Médica; Diretoria de Enfermagem; Diretoria de Ensino; e Diretoria de Pesquisa. Essas diretorias trabalham 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 sua atuação como instituição de assistência à saúde, ao mesmo tempo fortalecendo sua função enquanto centro de formação acadêmica e produção científica (HCPA, 2024b).

3.1 Análise da atuação do HCPA em diferentes dimensões do processo inovativo

Como visto na discussão teórica expressa na seção 2, entende-se que os hospitais desempenham papel central no desenvolvimento e difusão de inovações na área da saúde, atuando em diferentes dimensões desse processo. Nesse artigo, duas dessas dimensões serão analisadas: a pesquisa básica e/ou aplicada e os ensaios clínicos, tendo em vista o caso do HCPA.

O Quadro 1, a seguir, resume a lógica da análise que se desenvolverá nas subseções 3.1.1 e 3.1.2.

³ O REHUF criou as bases para a discussão e criação da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares S.A. (Ebserh), cuja personalidade jurídica é de direito privado e patrimônio próprio (Sodré *et al.*, 2013).

⁴ Dados de novembro de 2024 (DataSUS, 2024).

Quadro 1 – Detalhamento da pesquisa: dimensões de análise e dados investigados

Dimensão analítica	Descrição	Dados secundários	Fonte dos dados
Pesquisa básica e/ou aplicada	Desenvolvimento de pesquisas básicas ou aplicadas	- Análise de pedidos de patentes ¹ ; - Análise das linhas de pesquisa dos grupos de pesquisa.	INPI DGP
Ensaio clínico	Estudo sistemático realizado em pelo menos um ser humano, cujo objetivo é avaliar o desempenho clínico, a segurança e/ou eficácia de um produto	- Estudos clínicos realizados na área de equipamentos médicos	ClinicalTrials.gov

Fonte: Elaboração própria a partir de Thune; Mina (2016) e Weigel (2011), somada à discussão feita na seção 2.

Notas: ¹ Patente é um direito exclusivo e temporário concedido pelo governo ao inventor ou titular de uma criação, que impede terceiros de explorar a invenção sem autorização. Em contrapartida, o inventor deve divulgar os detalhes técnicos da invenção (INPI, 2024a).

O Quadro 1 resume as dimensões de análise e as fontes que permitem examiná-las. A primeira coluna identifica justas tais dimensões, enquanto a segunda as descreve. A terceira coluna detalha os dados secundários que serão usados para mapear a atuação do HCPA, e a quarta especifica as bases consultadas na investigação: o INPI; o DGP; e o ClinicalTrials.gov.

O DGP é um inventário dos grupos de pesquisa científica, tecnológica e inovadora no Brasil, vinculado ao CNPq. A base é atualizada pelos próprios pesquisadores. Além disso, são realizados os Censos DGP para coletar informações da base corrente em um momento específico, com posterior atualização e publicação de Súmulas Estatísticas e Séries Históricas. O DGP fornece informações como: recursos humanos (pesquisadores e bolsistas), áreas de conhecimento, linhas de pesquisa e parcerias com outras instituições (CNPq, [2025]). Este trabalho utiliza dados do último Censo disponível (DGP, 2023) e da base corrente consultada em novembro de 2024.

O INPI é uma autarquia federal, responsável por regular a propriedade intelectual no Brasil. A sua base de dados é composta pelo registro de todas essas propriedades, tais como marcas, patentes e programas de computador (INPI, 2024a). Já o ClinicalTrials.gov é um banco de dados mantido pelo *National Institutes of Health* (NIH), principal agência federal dos Estados Unidos da América (EUA) para pesquisa na área da saúde. O objetivo do ClinicalTrials.gov é disponibilizar informações sobre estudos de pesquisa clínica para o público, pesquisadores e profissionais de saúde. As informações fornecidas são cadastradas e atualizadas pelos próprios pesquisadores. Vale ressaltar que o governo dos EUA não revisa nem aprova a segurança ou a validade científica dos estudos registrados no *site* (NIH, 2024).

3.1.1 A pesquisa básica e/ou aplicada

A pesquisa básica é um estudo científico voltado para a exploração e compreensão de teorias e princípios fundamentais, sem uma aplicação prática imediata. Seu principal objetivo é gerar novos conhecimentos que expliquem como e por que certos fenômenos ocorrem, com base em métodos rigorosos e sistemáticos. Embora não busque, necessariamente, soluções diretas para problemas específicos, a pesquisa básica pode ser o alicerce para a pesquisa aplicada – e, desse modo, para o processo inovativo como um todo –, oferecendo *insights* e fundamentos que podem, no futuro, originar novas tecnologias, tratamentos de saúde ou políticas. Ela é essencial para o avanço do conhecimento e também para a inovação médica (Anderson; Steinberg; Hessey, 1994; Thune; Mina, 2016).

Em complemento, a pesquisa aplicada é um tipo de investigação científica voltada para resolver problemas práticos, utilizando, por vezes, os conhecimentos gerados pela pesquisa básica. Nesse sentido, a pesquisa aplicada visa transformar teorias em respostas concretas que atendam a necessidades específicas, especialmente em áreas como a da saúde. Ela foca no *desenvolvimento* de novas tecnologias, tratamentos e intervenções que possam ser diretamente implementados, como equipamentos médicos ou protocolos clínicos. No campo da inovação médica, frequentemente a pesquisa aplicada envolve a colaboração com outros atores – empresas, hospitais, universidades etc. –, garantindo que as inovações atendam às demandas

do sistema de saúde e melhorem os cuidados com os pacientes. Em resumo, trata-se de uma dimensão fundamental do processo inovativo, responsável por converter o conhecimento teórico em práticas eficazes (Anderson; Steinberg; Hessey, 1994; Thune; Mina, 2016).

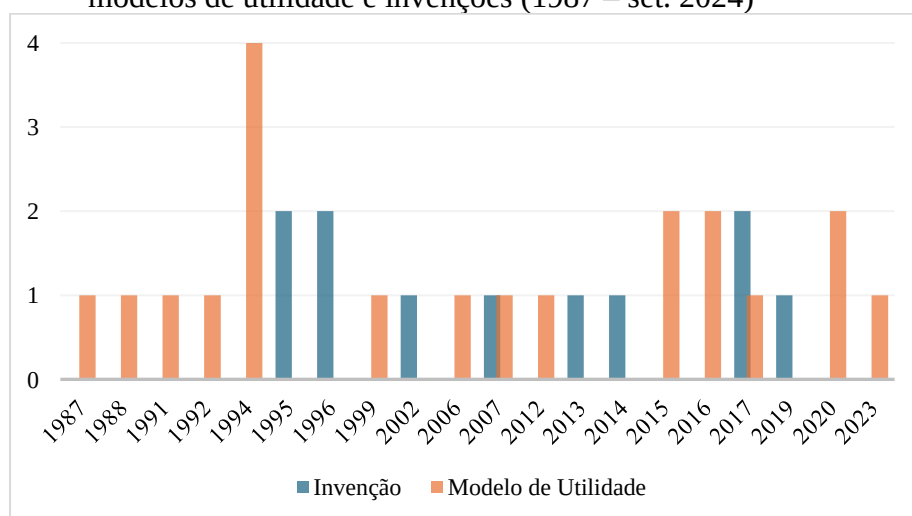
Conforme especificado no Quadro 1 (p. 9), no âmbito dessas duas dimensões – pesquisa básica e aplicada – os dados levantados foram:

- I. Todas as patentes em que o HCPA conste como depositante na base do INPI, tendo como foco as patentes de invenção;
- II. As linhas de pesquisa dos grupos de pesquisa vinculados ao HCPA e registrados na base corrente do DGP, vinculada ao CNPq.

Entre 1987 e setembro de 2024, o HCPA realizou 42 *pedidos de patentes* junto ao INPI. Desse total, quase 74% (31 pedidos) estão *relacionados ao segmento de equipamentos e dispositivos médicos*, o que inclui o subsetor de diagnósticos *in vitro*. Evidencia-se assim a relevância desse segmento para área de inovação do hospital, frente às pesquisas relacionadas a biofármacos, farmoquímicos e medicamentos (INPI, 2024b).

No Brasil, existem três tipos de patentes. A patente de invenção protege produtos ou processos que satisfaçam os parâmetros de novidade, atividade inventiva, e aplicação industrial de acordo com o INPI. Já a patente de modelo de utilidade refere-se a objetos ou partes de objetos que, com uma nova forma ou disposição, resultam em melhoria funcional. Por fim, existe também o certificado de adição de invenção que abrange aperfeiçoamentos ou desenvolvimentos no objeto de uma invenção, sem a exigência de atividade inventiva, mas mantendo-se dentro do conceito original da invenção (INPI, 2024a). O Gráfico 1 a seguir apresenta os dados para o HCPA considerando essa distinção, tendo em vista o caso do setor de equipamentos médicos. Examinam-se os pedidos realizados entre 1987 e setembro de 2024.

Gráfico 1 – Número de patentes depositadas na área de equipamentos e dispositivos médicos: modelos de utilidade e invenções (1987 – set. 2024)



Fonte: Elaboração própria a partir de INPI (2024b).

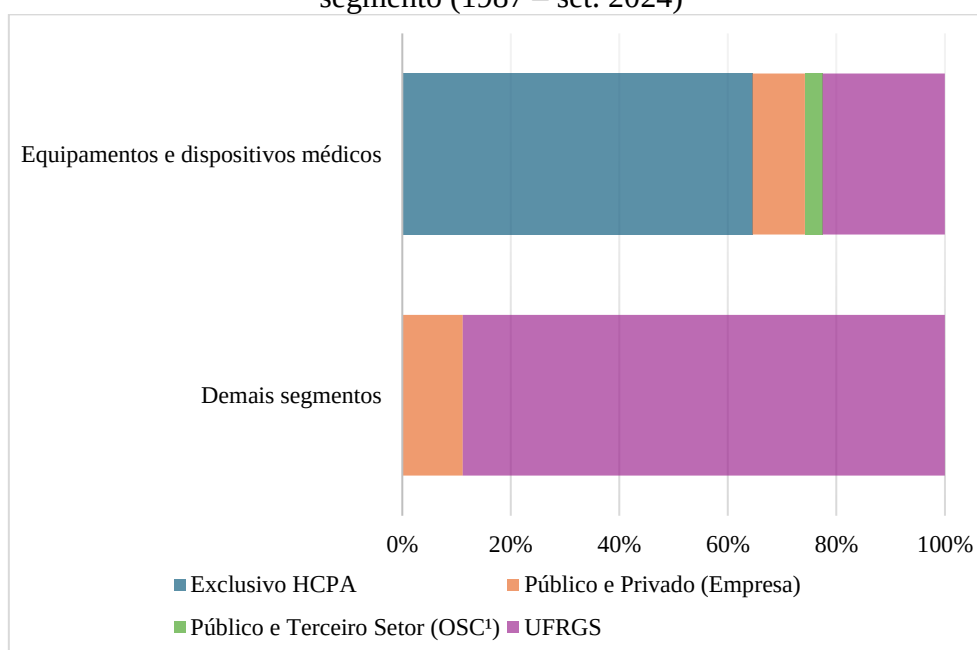
Conforme exposto no Gráfico 1, ao longo dos anos analisados, os pedidos não estão distribuídos de forma uniforme. Do montante de 31 pedidos de patentes em equipamentos médicos, 20 se enquadram como modelos de utilidade e 11 como pedidos de invenção. Portanto, o que se observa é que o HCPA possui uma *expertise* maior no desenvolvimento de inovações incrementais (pedidos de modelo de utilidade), ainda que as inovações mais radicais (pedidos de invenção) representem cerca de 35% do total de pedidos de depósito. Em relação à distribuição temporal dos pedidos, sublinha-se que, via de regra, ocorre apenas um pedido de patente por ano, apresentando alguns períodos de interrupção.

Em 2017, houve a implementação formal e jurídica do atual Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT) do hospital. Sua constituição física se deu posteriormente, em 2020. Em articulação direta com a Diretoria de Pesquisa do HCPA, o objetivo do NITT é disseminar a cultura da inovação na instituição, dando apoio técnico aos pesquisadores do hospital. Contudo, mesmo após a formalização do Núcleo a tendência observada no número de pedidos de patentes pouco se modificou (HCPA, 2024b; INPI,

2024b). Nesse contexto, cabe destacar que o fomento à inovação e à cultura do empreendedorismo no hospital é um processo lento e gradual (Djellal; Gallouj, 2005; Thune; Mina, 2016), sendo o NITT um ator-chave nesse processo. Outra estrutura importante, ainda em fase de construção, é o Parque Tecnológico e de Inovação em Saúde (Patis-HCPA). O Patis-HCPA está sendo viabilizado por um edital da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), proposto em 2022, no qual o HCPA foi uma das instituições contempladas. Trata-se de um aporte de R\$ 8,3 milhões para a construção do Parque, que também contará uma Incubadora Tecnológica. O espaço será composto por diferentes ambientes voltados ao desenvolvimento de ideias e projetos inovadores, estimulando a interação criativa entre os pesquisadores do hospital, com a colaboração de empresas consolidadas e *startups* (HCPA, 2025).

Para analisar as parcerias envolvidas no processo inovativo dos pedidos realizados, verificou-se os nomes dos depositantes registrados em cada pedido. Assim, foi possível identificar as instituições e pessoas responsáveis pelo depósito, que, de alguma forma, estão envolvidas no desenvolvimento das patentes. As informações encontradas estão sistematizadas nos Gráficos 2 e 3 a seguir.

Gráfico 2 – Percentual de patentes do HCPA registradas, pelo tipo do depositante parceiro, segundo segmento (1987 – set. 2024)

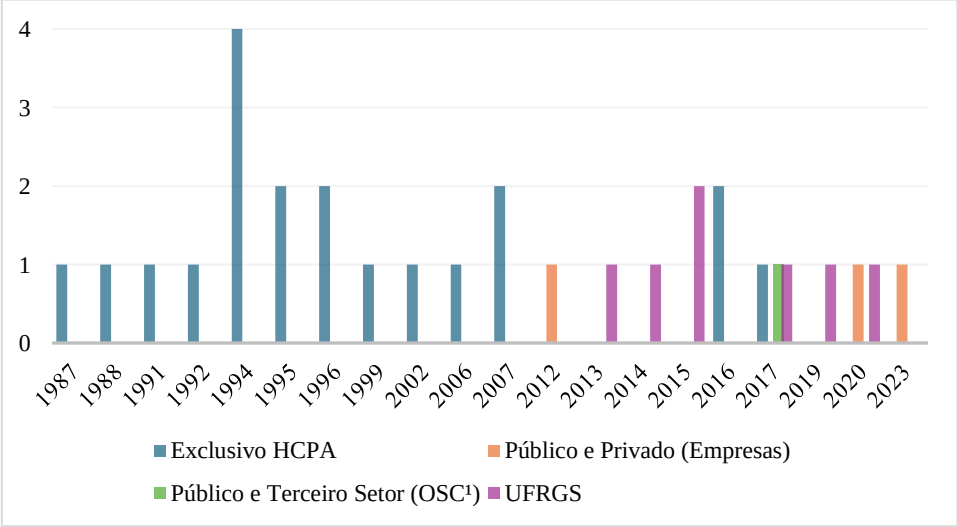


Fonte: Elaboração própria a partir de INPI (2024b).

Nota: ¹ OSC = Organização da Sociedade Civil

Para o caso dos equipamentos e dispositivos médicos, o Gráfico 2 informa que, em boa parte dos pedidos, o HCPA aparece como única instituição depositante (mais de 60% desses pedidos foram feitos exclusivamente pelo hospital). Com isso, explicita-se que outros poucos atores estiveram diretamente relacionados ao processo inovativo em questão. Em contrapartida, no âmbito dos demais segmentos, a colaboração com a UFRGS mostra-se central: em mais de 85% dos pedidos de patente realizados o HCPA e UFRGS aparecem juntos como depositantes.

Gráfico 3 – Número de patentes depositadas na área de equipamentos e dispositivos médicos, por tipo de parceiro depositante, no período de 1987 a set. 2024

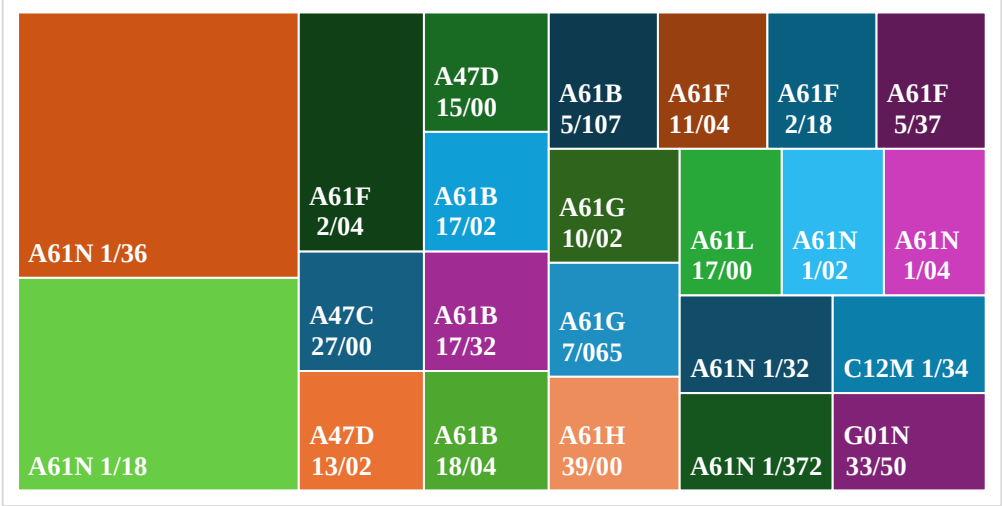


Fonte: Elaboração própria a partir de INPI (2024b).
Nota: ¹ - OSC = Organização da Sociedade Civil

O Gráfico 3 expõe os dados apenas para o segmento de equipamentos e dispositivos médicos, considerando as parcerias distribuídas ao longo do tempo. Em síntese, nota-se claramente dois momentos distintos. Entre 1987 e 2007, todos os pedidos foram realizados pelo HCPA sem colaboração formal com outra instituição. A partir de 2012, os depósitos passam a ser feitos pelo hospital *em parceria* com outras instituições depositantes, seja a UFRGS – que figura como parceiro principal –, ou mesmo empresas e o terceiro setor.

Outro aspecto a ser destacado em relação aos dados sobre depósitos de patentes é a diversidade de tecnologias e conhecimentos que está envolvida em cada pedido. Como metodologia para analisar essa diversificação, o INPI utiliza a Classificação Internacional de Patentes (sigla em inglês, *IPC*). A *IPC* é um sistema internacional que engloba um conjunto de tecnologias e conhecimentos empregados nos pedidos. O sistema é hierárquico, tendo como nível mais alto, a categoria intitulada *seções*. Ao todo existem oito seções, contemplando diferentes campos. Cada uma é representada por uma letra e subdivida em outros distintos níveis: *subseções* (em alguns casos); *classes*; *subclasses*; *grupos* e *subgrupos* (INPI, 2024c). O Gráfico 4, em formato de Árvore Hierárquica, ilustra essa pluralidade.

Gráfico 4 – Patentes depositadas pelo HCPA na área de equipamentos e dispositivos médicos segundo tecnologias e conhecimentos empregados nos pedidos (1987 – set. 2024)



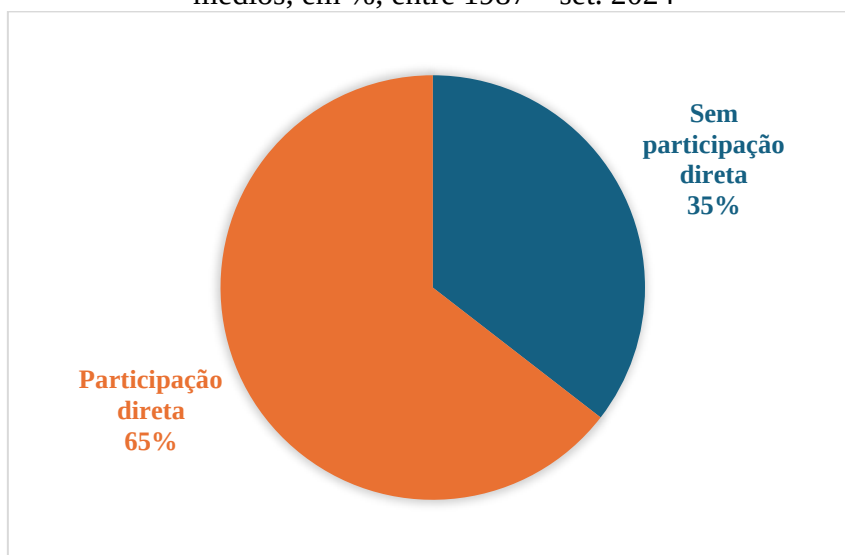
Fonte: Elaboração própria a partir de INPI (2024b, 2024c).

O Gráfico 4 expõe que há uma variedade de tecnologias e conhecimentos – representada por cada um desses códigos (A61N 1/32; C12M1/34; A47D 15/00; etc.) – em relação aos pedidos de patentes. Existe certa concentração na seção A – necessidades humanas –, mais especificamente relacionadas à classe A61 – ciência médica ou veterinária; e higiene. No entanto, existem outras classes, como a A47 – móveis, artigos ou aparelhos domésticos; moinhos de café; moinhos de especiarias; aspiradores em geral –; além de outras seções que estão representadas, por exemplo, a seção C – química e metalurgia – e a G – física (INPI, 2024c).

Por fim, um último dado relevante sobre as patentes depositadas diz respeito ao papel desempenhado pelo Serviço de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Biomédica (SPDEB) – ou simplesmente Engenharia Biomédica –, departamento ligado à Diretoria de Pesquisa do HCPA. O SPDEB oferece suporte técnico e serviços de consultoria para as atividades de atualização tecnológica e incorporação de novas tecnologias médicas, atendendo a pesquisadores e profissionais do HCPA. Para isso, 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 com impressora 3D, para fabricação de peças (HCPA, 2024b).

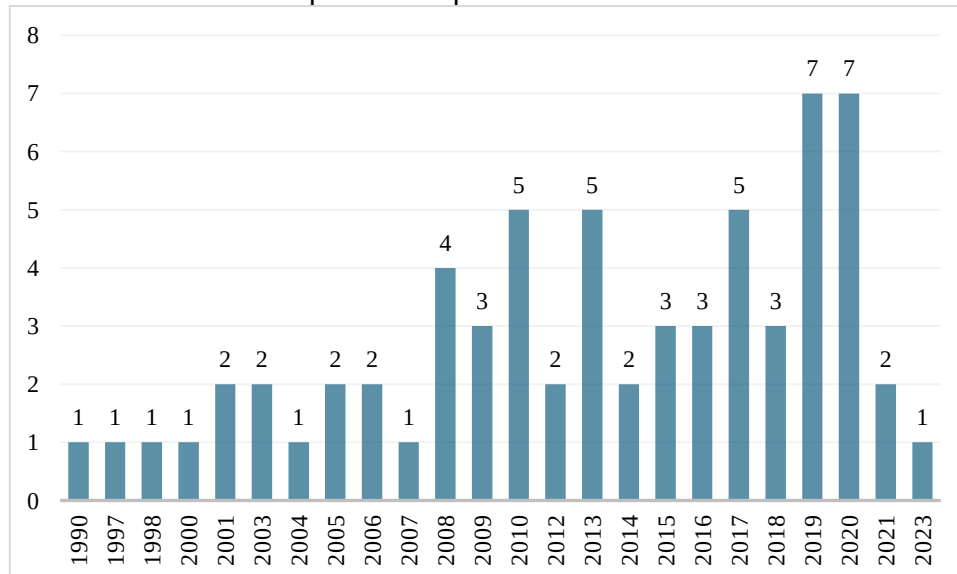
Destaca-se que 65% dos depósitos mapeados contam com, ao menos, um integrante do SPDEB como autor. Assim, conforme explicita o Gráfico 5 adiante, nesse segmento, a atuação da Engenharia Biomédica é central para o desenvolvimento de invenções depositadas pelo HCPA.

Gráfico 5 – Participação do SPDEB nos registros de patentes da área de equipamentos e dispositivos médios, em %, entre 1987 – set. 2024



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

Já no âmbito da pesquisa básica e/ou aplicada outras informações relevantes são encontradas quando se examinam os grupos de pesquisa vinculados ao HCPA. Segundo o último Censo realizado pelo DGP – CNPq, existiam 66 grupos registrados em 2023. O Gráfico 6 a seguir apresenta os grupos considerando o seu ano de formação.

Gráfico 6 – Número de Grupos de Pesquisa vinculados ao HCPA e ano de formação

Fonte: Elaboração própria a partir de DGP (2023).

O grupo de pesquisa mais antigo foi criado em 1990, mas é a partir de meados dos anos 2000 que se observa um maior crescimento no número de grupos formados. Os grupos pertencem a diversas áreas do conhecimento, como bioquímica, educação física, odontologia e enfermagem. No entanto, a maior parte – aproximadamente 68% – está associada à área de medicina. Atualmente, os grupos abrangem 230 linhas de pesquisa distintas, que abordam uma variedade de temas (DGP, 2023). Estas linhas indicam temas específicos de investigação dentro de um determinado campo do conhecimento. Ajudam a organizar e direcionar os esforços de pesquisa e podem refletir as prioridades do grupo, permitindo identificar tendências e áreas mais exploradas.

Cada uma das 230 linhas foram examinadas, uma a uma, considerando as suas ações desenvolvidas (seu objetivo; palavras-chave; áreas do conhecimento e setores de aplicação). Buscou-se mapear a relação dessas linhas com o campo de equipamentos e dispositivos médicos. Com base nesse estudo, verificou-se que apenas 22,17% das linhas de pesquisa encontradas estão relacionadas a esse campo. Dentre essas linhas estão: i) Diagnóstico de patologias bucais e desenvolvimento de abordagens terapêuticas; ii) Dor, Neuromodulação, terapias não-farmacológicas; iii) DIU pós-parto; iv) Inteligência Artificial para a Saúde; e v) Desenvolvimento de órteses e próteses empregando biomateriais para aplicações biomédicas (DGP, 2023, 2024). Em contrapartida, 70% das linhas não apresentam nenhuma relação direta com pesquisas na área de equipamentos e dispositivos médicos. Esse panorama evidencia que, embora existam diferentes campos de investigação desenvolvidos no HCPA, o esforço científico voltado para área de equipamentos e dispositivos médicos é consideravelmente mais reduzido.

3.1.2 Os Ensaios Clínicos

Os ensaios clínicos estão intrinsecamente relacionados à capacidade em P&D para gerar novos produtos e serviços (Gomes *et al.*, 2012). Um ensaio clínico, ou de forma análoga, uma pesquisa clínica, pode ser entendido como qualquer estudo ou investigação sistemática realizada em pelo menos um ser humano, cujo objetivo é avaliar o desempenho clínico, a segurança e/ou eficácia de um produto ou serviço (Anvisa, 2023a). Em muitos casos, os ensaios clínicos se desenvolvem a partir da articulação entre empresas e hospitais (públicos e privados), uma vez que nestes há à disposição pacientes em busca de tratamento, bem como infraestrutura física e humana que viabilizam a condução das pesquisas (Machado; Renault; Paranhos, 2021).

Em termos regulatórios, os ensaios clínicos são uma etapa indispensável para o efetivo registro de muitos produtos. No Brasil, a função de fiscalização, controle e registro sanitário fica à cargo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). A Anvisa estabelece normas específicas para o desenvolvimento de pesquisas clínicas associadas ao registro de medicamentos e vacinas, assim como para equipamentos e

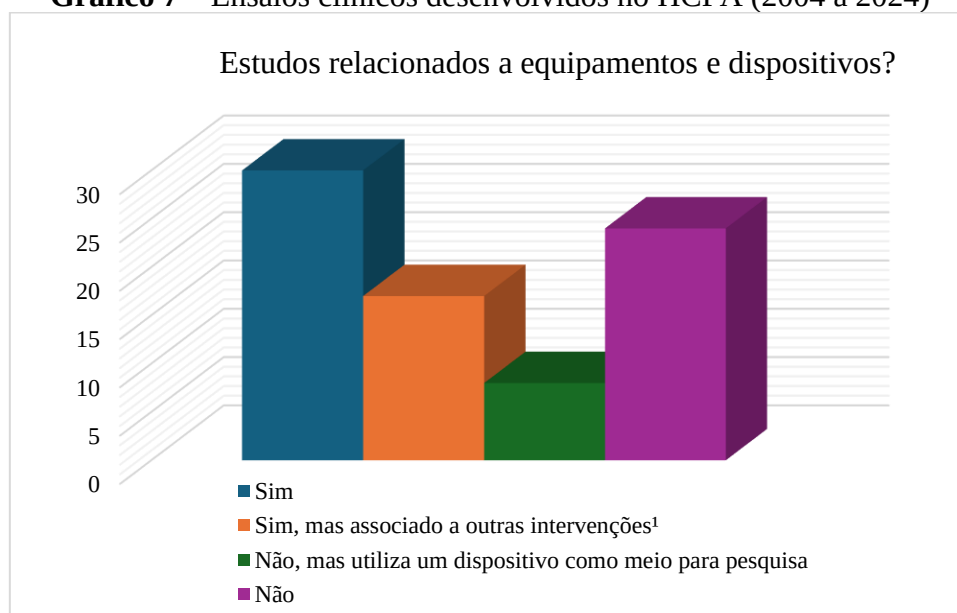
dispositivos médicos classificados como “alto” ou “máximo” risco sanitário⁵ (Anvisa, 2023a; 2023b; Gomes *et al.*, 2012). No caso de medicamentos, desde 2020 há um acompanhamento oficial feito pela própria Agência, no qual são registrados os ensaios clínicos autorizados pelo órgão. Já para os equipamentos e dispositivos médicos não há uma sistematização equivalente (Anvisa, 2020). Considerando essa lacuna, a base de dados utilizada neste trabalho foi o ClinicalTrials.gov, referência internacional no mapeamento de estudos clínicos (Gomes *et al.*, 2012).

A partir dessa base de dados, foi realizado um levantamento sobre os ensaios clínicos conduzidos pelo HCPA na área de equipamentos e dispositivos médicos. A pesquisa utilizou o termo “*medical device*” como critério de busca, juntamente com a localização: Hospital de Clínicas de Porto Alegre – Avenue Protásio Alves – Santa Cecília, Porto Alegre-RS, Brazil, abrangendo um raio de 25 milhas. Não foram aplicadas restrições temporais.

A pesquisa inicial resultou em 200 estudos clínicos, aparentemente relacionados ao hospital e ao campo de dispositivos médicos. O ensaio mais antigo data de 2004, enquanto o mais recente foi iniciado em 2024 (NIH, 2024). Diante desse total, uma investigação mais detalhada foi realizada. Inicialmente, foram descartadas todas as intervenções nas áreas de biológicos e drogas (termos em inglês, respectivamente: *biological* e *drug*). Após essa exclusão, restaram 85 estudos, distribuídos nas seguintes áreas: i) comportamental (*behaviora*); ii) dispositivos (*device*); iii) testes diagnósticos (*diagnostic test*); iv) procedimentos (*procedure*); v) dieta suplementar (*dietary supplement*); e vi) outras. Cada um desses 85 casos restantes foi revisado individualmente para verificar se alguma etapa do estudo se desenvolveu realmente no HCPA. Nessa segunda revisão, foram eliminados 6 ensaios, resultando em um total de 79 estudos restantes (NIH, 2024).

Considerando os 79 estudos encontrados, uma nova análise foi feita para identificar aqueles diretamente relacionados ao setor de equipamentos e dispositivos médicos. Os resultados estão apresentados no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Ensaios clínicos desenvolvidos no HCPA (2004 a 2024)



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

Nota: ¹ Estudo associado, por exemplo, a fisioterapias, ao uso de medicamentos, ou a dietas específicas.

Conforme ilustrado no Gráfico 7, 24 estudos não têm relação com o segmento de equipamentos e dispositivos médicos, em especial aqueles relacionados às áreas “comportamental” e “outras”. Além disso, 8 ensaios utilizam certos equipamentos e dispositivos apenas como *meio* para o desenvolvimento da

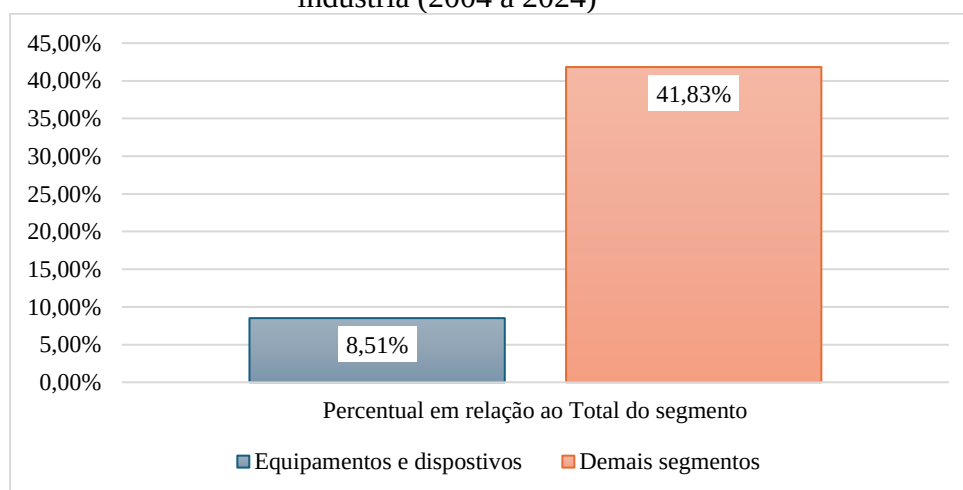
⁵ A classificação dos equipamentos médicos em relação ao seu risco sanitário, com o detalhamento do enquadramento feito, está normatizada na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 751 de 15 de setembro de 2022 da Anvisa (Anvisa, 2023a). Já a classificação dos dispositivos *in vitro* é regulamentada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 830 de 6 de dezembro de 2023 (Anvisa, 2023b).

pesquisa. Por exemplo, o dispositivo de monitoramento contínuo de glicose é empregado para monitorar o perfil glicêmico de pacientes com diabetes tipo 2, durante e após um breve período de treinamento físico aeróbico e/ou de resistência. Assim, somente 47 estudos clínicos estão efetivamente ligados à área de equipamentos e dispositivos médicos. Desses, 17 foram realizados em conjunto com outras intervenções, como adoção de dietas específicas (NIH, 2024).

Portanto, considerando o mapeamento inicial, do total de 200 ensaios clínicos encontrados, apenas 23,5% estão diretamente relacionados ao setor de equipamentos e dispositivos médicos (NIH, 2024). Esse dado evidencia que, nos últimos 20 anos, o segmento representa uma parte menos expressiva dos estudos desenvolvidos no HCPA, quando comparado a outras áreas. Ou seja, embora a pesquisa no setor de equipamentos e dispositivos médicos seja relevante, ela ocupa um papel menor em relação ao volume total de estudos realizados no HCPA no período examinado.

Outro ponto relevante diz respeito ao tipo de financiamento dos ensaios clínicos. No setor de equipamentos e dispositivos médicos, dos 47 estudos mapeados, apenas 8,51% são financiados pela indústria. Em contrapartida, nos demais segmentos, considerando os 153 estudos restantes, 41,83% recebem apoio da indústria, especialmente nas áreas de biológicos e drogas (NIH, 2024). A organização desses dados está ilustrada no Gráfico 8 abaixo.

Gráfico 8 – Participação dos ensaios clínicos vinculados a equipamentos e dispositivos financiados pela indústria (2004 a 2024)



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

Por fim, em termos de *status* dos ensaios clínicos na área de equipamentos e dispositivos médicos, observa-se que apenas 8 estudos continuam ativos, sendo que 4 estão em fase de recrutamento de voluntários. Além disso, 23 estudos foram finalizados – considerados completos –, enquanto 2 foram interrompidos antes da sua conclusão. Em contrapartida, 14 ensaios apresentam o *status* “desconhecido”, dificultando a compreensão do progresso dessas pesquisas (NIH, 2024). Esses dados, fornecidos pelos próprios pesquisadores e registrados no ClinicalTrials.gov, apontam para a necessidade de maior consistência no registro dos ensaios clínicos. Atualizações periódicas e a maior clareza nas informações são centrais para uma avaliação mais precisa dos resultados dos estudos, facilitando a identificação de tendências, lacunas e áreas que demandam ampliação nas investigações.

4. Considerações finais

A inovação médica envolve múltiplos agentes, sendo o hospital universitário um ator chave nesse processo. Hospitais dessa natureza integram ensino, pesquisa e assistência à saúde, oferecendo um espaço para a realização de ensaios clínicos, além de colaborarem com a indústria na adaptação e desenvolvimento de novas tecnologias. Esse é o caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), objeto de estudo deste artigo. Buscou-se compreender a participação do HCPA no processo de geração de inovações em equipamentos e dispositivos médicos, levando em conta as patentes geradas, as pesquisas desenvolvidas e

os estudos clínicos realizados. A partir desse estudo de caso, espera-se contribuir para melhor compreender o papel dos HUEs na dinâmica de desenvolvimento de inovações nesse segmento.

A partir da análise dos dados, foi possível identificar o perfil das colaborações para inovar, explicitadas no registro de patentes, bem como particularidades na condução de pesquisas no hospital.

Chama a atenção que a maioria das patentes depositadas pelo HCPA está concentrada justamente na área de equipamentos e dispositivos médicos; o que demonstra um papel importante do hospital enquanto agente de inovação. No entanto, boa parte dessas patentes enquadra-se como modelo de utilidade, revelando uma capacidade de gerar inovações de caráter incremental e não disruptivo. Viu-se também que num período mais recente, a partir de 2012, houve um incremento dos depósitos de patentes frutos de parcerias, especialmente com pesquisadores da UFRGS, universidade a qual o HCPA está vinculado. Poucos são os depósitos decorrentes de parcerias com o setor produtivo.

Características organizacionais também se revelaram importantes para levar a cabo o desenvolvimento dessas patentes. Isso porque a Engenharia Biomédica do HCPA figura-se como um departamento central na geração de inovação tecnológica, uma vez que 65% dos pedidos de patente envolveram pelo menos um de seus membros. Departamentos dessa natureza não são comuns em outros HUEs; o que pode ser uma barreira na geração de inovações por parte desses estabelecimentos de saúde.

Em contrapartida, não há no HCPA tantos grupos de pesquisa cujas linhas de pesquisa estejam vinculadas ao segmento de dispositivos e equipamentos médicos, nem estudos clínicos sendo conduzidos ligados a esse segmento; o que pode limitar o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias.

Uma hipótese que pode ser levantada para explicar essa realidade é que, no caso dos equipamentos e dispositivos médicos, seu desenvolvimento no âmbito de um hospital acaba sendo limitado pelo perfil de capacitação dos profissionais ali disponíveis. Muitas das inovações no campo dos equipamentos prescindem de conhecimentos em outras áreas que não aquelas das ciências da saúde, englobando, por exemplo, as engenharias e a física. Isso se confirma pelo papel de destaque do referido departamento de Engenharia Biomédica.

No geral, identificou-se uma baixa participação do setor produtivo enquanto parceiro e financiador. Isso pode ser uma barreira importante para viabilizar as inovações e explicar a ocorrência de inovações de caráter apenas adaptativo, envolvendo melhorias, sobretudo, funcionais, certamente decorrentes da prática médica. A articulação com o setor produtivo é crítica para o desenvolvimento de estudos e inovações na área da saúde. Essa baixa interação com empresas pode impactar na magnitude, no ritmo e na escalabilidade dos estudos clínicos desenvolvidos, com repercussões sobre os pedidos de patentes, por exemplo.

Emerge dessa análise a necessidade de fortalecer as políticas de incentivo à pesquisa tecnológica relacionada a equipamentos e dispositivos médicos, bem como de ampliar as interações do HCPA com atores externos, especialmente com o setor produtivo. Um envolvimento mais ativo da indústria não somente pode favorecer a escalabilidade das inovações geradas – aspecto já assinalado –, mas também poderia ajudar a suprir lacunas de *expertise* técnica em áreas como engenharia e física, essenciais para o desenvolvimento dessas tecnologias. Dessa forma, a construção de um sistema de inovação mais integrado entre hospitais universitários, academia e setor produtivo poderia impulsionar a inovação e ampliar seu impacto no próprio sistema público de saúde.

Finalmente, cabe sublinhar que a ausência de uma sistematização detalhada sobre ensaios clínicos para equipamentos médicos no Brasil dificulta uma análise mais abrangente dessa dimensão do processo inovativo. Também seria fundamental explorar formas de aprimorar o registro e acompanhamento de ensaios clínicos no segmento, tornando os dados mais estruturados e comparáveis.

Por fim, dentre possíveis estudos futuros, vale um aprofundamento da investigação por meio de dados primários – envolvendo, por exemplo, entrevistas com pesquisadores e gestores do HCPA. Essa pesquisa *in loco* poderia fornecer uma compreensão mais detalhada das potencialidades e dos desafios enfrentados para o desenvolvimento e difusão de inovações na área de equipamentos e dispositivos.

Referências bibliográficas

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

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). **Site da Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 2020. Ensaios clínicos autorizados. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/pesquisaclinica/ensaios-autorizados>>. Acesso em: 12 jul. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). **Resolução da Diretoria Colegiada nº 837**. Dispõe sobre a realização de investigações clínicas com dispositivos médicos no Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2023a. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6478920/RDC_837_2023_.pdf/d76982bf-db7c-43c8-9e1f-35b3c1bee159>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). **Resolução da Diretoria Colegiada nº 830**. Dispõe sobre a realização de investigações clínicas com dispositivos médicos no Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2023b. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5673188/RDC_830_2023_.pdf/0dcc96d1-7bfa-4a01-9e33-69676fd1eba9>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- 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.
- 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.
- 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.
- National Institutes of Health (NIH)**. ClinicalTrials.gov: Clinical Trials database. 2024. Disponível em: <<https://clinicaltrials.gov/>>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **O que é o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**. Disponível em: <<https://lattes.cnpq.br/web/dgp/o-que-e>>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- CONSOLI, D.; MINA, A. An evolutionary perspective on health innovation systems. **Journal of Evolutionary Economics**, n. 19 (2), p. 297-319, 2009.
- COSTA, L. *et al.* O complexo produtivo da saúde e sua articulação com o desenvolvimento socioeconômico nacional. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 64 (2), p. 177-199, 2013.
- DataSUS**. Informações de saúde: Tabnet. 2024. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- DIMOND, E.; GERMAIN, D.; NACPIL, L. *et al.* Creating a “culture of research” in a community hospital: strategies and tools from the National Cancer Institute Community Cancer Centers Program. **Clinical Trials**, v. 12(3), p. 246-256, 2015.
- DIRETÓRIO NACIONAL DOS GRUPOS DE PESQUISA (DGP). **Censo DGP 2023**. 2023. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojYTg4MGFmNWQtMjQ4Yi00ZmFhLTgzMmMtMDFiMmI3YzFmNmEwIiwidCI6IjkyYzBjZmE5LTdlOTEtNGVhZC1hYzI5LWNkNDRhMjM4OWIwMSJ9&pageName=ReportSectionaf31612e05234cb0b779>>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- DIRETÓRIO NACIONAL DOS GRUPOS DE PESQUISA (DGP). **Consulta parametrizada**: base corrente. 2024. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- DJELLAL, F.; GALLOUJ, F. Mapping innovation dynamics in hospital. **Research Policy**, v. 34, p. 817-835, 2005.
- 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.

- 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. (coord.). **A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012.
- 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.
- GADELHA, C. *et al.* O complexo econômico-industrial da saúde: conceitos e características gerais. **Informe CEIS, GIS/Enps/VPPIS/Fiocruz**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2010. Disponível em: <[Http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/sites/default/files/arquivos/ComplexoSaude.pdf](http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/sites/default/files/arquivos/ComplexoSaude.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2020.
- GADELHA, C.; TEMPORÃO, J. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n.6, p. 1891-1902, 2018.
- 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.
- GOMES, R. *et al.* Ensaios clínicos no Brasil: competitividade internacional e desafios. **BNDES Setorial – Complexo Econômico da Saúde**, n.36, p; 45-84, 2012.
- GONZÁLEZ, X. *et al.* Model for managing scientific research in a public hospital: case study: Chilean National Cancer Institute, from 2015–2022. **Ecancer Medical Science**, n. 18:1661, p. 1-10, 2024.
- 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). **Clínicas inicia obras do Parque Tecnológico e de Inovação em Saúde**. 2025. Disponível em: <<https://www.hcpa.edu.br/3862-clinicas-inicia-obras-do-parque-tecnologico-e-de-inovacao-em-saude>>. 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 DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Patentes – perguntas frequentes**. 2024a. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Sistema de busca de patentes**. 2024b. 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**. 2024c. 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.
- JAVOID, M.; HALEEM, A. Industry 4.0 applications in medical field: A brief review. **Current Medicine Research and Practice**, v. 9, n. 3, p. 102-09, 2019.
- 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.
- LITTLE, A. D. **UK Sector Competitiveness: analysis of six healthcare equipment segments**. Inglaterra, Departamento de Indústria e Comércio da Inglaterra, 2005.
- MACHADO, P.; RENAULT, T.; PARANHOS, J. Relação universidade-empresa: o caso das indústrias farmacêuticas e a realização de ensaios clínicos em hospitais universitários. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 37381-37394, 2021.
- MACHADO, S.; KUCHENBECKER, M. Desafios e perspectivas futuras dos hospitais universitários no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 12(4), p. 871-877, 2007.
- MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2017.
- 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.
- 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: HOHOLM, T.; LA ROCCA, A.; AANESTAD, M. (eds.). **Controversies in Healthcare Innovation: Service, Technology and Organization**. London: Springer Nature, 2018.
- 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.
- 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. *et al.* How medical know-how progresses. **Research Policy**, v. 40, p. 1339-1344, 2011.
- PAMOLLI, F. *et al.* Medical Devices Competitiveness and Impact on Public Health Expenditure. **Munich Personal RePEc Archive**, n. 16021, p. 1-211, 2005.
- PAIM, J. *et al.* O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 11-31, 2011.
- PIERONI, J.; REIS, C.; SOUZA, J. A indústria de equipamentos e materiais médicos, hospitalares e odontológicos: uma proposta de atuação do BNDES. **BNDES Setorial – Complexo Econômico da Saúde**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 185-226, 2010.
- SABBATINI, R.; FONSECA, C. Covid-19 e o Complexo Econômico-Industrial da Saúde: fragilidades estruturais e possibilidades de enfrentamento da crise sanitária. **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, vol. 16, n. 28, p. 115-127, 2021.
- 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.
- SODRÉ, F. *et al.* Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: um novo modelo de gestão? **Serv. Soc. Soc.**, n. 114, p. 365-380, 2013.
- 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.
- URTI, C.; BIANCHI, C.; SOARES, M. Health-related knowledge production in Brazil: regional interaction networks and priority setting. **Innovation and Development**, n. 9:2, p. 187-204, 2019.
- WEIGEL, S. Medical technology's source of innovation. **Eur. Plann. Studies**, n. 19(1), p. 43-61, 2011.