

Parcerias entre empresas e instituições científicas no contexto do Complexo Econômico-Industrial da Saúde: o que os dados do Censo 2023 do DGP revelam?

Marcia Siqueira Rapini 

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

✉ msrapini@cedeplar.ufmg.br

Tulio Chiarini 

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Rio de Janeiro, Brasil

✉ tulio.chiarini@ipea.gov.br

RESUMO: Este artigo analisa as parcerias entre empresas e instituições científicas no âmbito do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS), com base nos dados do Censo 2023 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. Foram identificadas 102 empresas de setores estratégicos que interagiram com 116 grupos de pesquisa vinculados a 74 Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs). As parcerias concentraram-se em atividades de pesquisa, transferência de tecnologia e intercâmbio de insumos, apresentando diferenças conforme o porte das empresas. Também foram examinadas as interações de nove Laboratórios Farmacêuticos Oficiais (LFOs) com 86 grupos de pesquisa vinculados a 44 instituições. Os resultados evidenciam a relevância das redes acadêmicas para absorção de conhecimento, inovação e fortalecimento das capacidades tecnológicas no CEIS.

Palavras-chave: Cooperação acadêmica; Relações Universidade-Empresa; Sistema Nacional de Inovação.

Códigos JEL: O32; O31; O38; I18; L65

ABSTRACT: This article analyzes partnerships between firms and scientific institutions within the Economic-Industrial Health Complex (CEIS), based on data from the 2023 Census of the Research Groups Directory of Brazil's National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). A total of 102 firms from strategic CEIS sectors were identified as interacting with 116 research groups linked to 74 Scientific, Technological, and Innovation Institutions (STIs). Partnerships were mainly focused on research activities, technology transfer, and input exchange, with differences associated with firm size. The study also examined the interactions of nine Official Pharmaceutical Laboratories (LFOs) with 86 research groups from 44 institutions. The findings highlight the importance of academic networks for knowledge absorption, innovation, and strengthening technological capabilities within CEIS.

Keywords: Academic cooperation; University-Industry Relations; National Innovation System.

JEL codes: O32; O31; O38; I18; L65

1 Introdução

A abordagem do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS) — ou Complexo Industrial da Saúde (CIS), como foi inicialmente denominado (Gadelha, 2003) — consolidou-se, desde o

final dos anos 1990, como um referencial estratégico voltado à articulação entre desenvolvimento produtivo, inovação e garantia do direito à saúde pública no Brasil (Nascimento et al., 2024). Mais do que um referencial analítico estritamente teórico, o CEIS configurou-se como uma proposta político-estratégica voltada a reduzir a dependência externa, fortalecer a base produtiva nacional e ampliar o acesso universal à saúde, concretizando-se por meio de instrumentos como as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) (Barreto et al., 2025; Gadelha e Temporão, 2018; Pimentel, 2018).

Segundo Gadelha (2022, p. 12), “o CEIS representa a base econômica e material em saúde, ou seja, o espaço sistêmico no qual a produção e inovação em bens e serviços de saúde se realizam e as tensões e contradições entre o interesse econômico e social se expressam de modo acentuado”. Inspirado por abordagens schumpeterianas e neo-schumpeterianas, o conceito enfatiza a dinâmica tecnológica em setores intensivos em conhecimento, como os segmentos farmoquímico, farmacêutico e de equipamentos médicos, além de destacar o papel do Estado na indução, coordenação e regulação dessas atividades.

Apesar de sua filiação à tradição neo-schumpeteriana (Gadelha, 2003, 2006, 2012), o tratamento das interações entre empresas e Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs)¹ no CEIS permanece pouco desenvolvido — um ponto que o distancia da abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Embora Gadelha (2012) afirme que o CEIS integra o SNI em saúde, Rodrigues et al. (2024) destacam que a formação de recursos humanos, o fomento à pesquisa básica e as conexões estruturadas entre ICTs e indústria ocupam posição secundária na agenda dos pesquisadores fundadores do conceito. Quando abordadas, as relações restringem-se, em geral, aos Laboratórios Farmacêuticos Oficiais (LFOs) e às PDP.

A reduzida ênfase atribuída a esses aspectos ganha relevância diante do fortalecimento da resiliência produtiva do Sistema Único de Saúde (SUS) e da adoção de políticas industriais orientadas por missões (Brasil, 2025). A construção de capacidades tecnológicas no CEIS depende, em larga medida, de articulações sistemáticas com a base científica, tanto para absorver conhecimento quanto para o codesenvolvimento de novas soluções, ampliando as oportunidades inovativas das empresas. Como destacam Albuquerque e Cassiolato (2002) e Albuquerque et al. (2004), as atividades inovativas no setor de saúde caracterizam-se pela intensa interação com ICTs e com a pesquisa acadêmica, aspecto que merece maior centralidade nas discussões acerca do CEIS.

À luz dessas considerações, o presente artigo analisa um elemento que tem ocupado posição secundária na abordagem do CEIS — aqui caracterizado metaforicamente como “esmaecido”: as parcerias entre ICTs e empresas. Para tanto, utiliza-se a base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Trata-se de uma base relevante no contexto brasileiro, por mapear de forma abrangente os grupos de pesquisa ativos no país e suas interações com organizações acadêmicas e não acadêmicas (Chiarini et al., 2022). Ainda que a literatura reconheça limitações e possível subnotificação dessas interações (Chiarini et al., 2022; Mikhailov et al., 2025), o DGP constitui uma fonte privilegiada para examinar padrões de cooperação ICT–empresa em escala nacional (Righi e Rapini, 2011).

Vale considerar que diversos estudos já utilizaram a base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq para investigar a dinâmica de cooperação entre ICTs e parceiros

¹Para fins deste artigo, o termo ICT segue o conceito proposto pela Lei da Inovação, a qual afirma que uma ICT é um “órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos” (Brasil, 2004). No decorrer do artigo, os termos “ICT”, “instituições científicas”, “instituições de pesquisa” e “instituições acadêmicas” são tratados como sinônimos e usados de forma intercambiável.

externos no setor de saúde. Nesse contexto, Tatsch et al. (2016), respaldando-se no Censo do DGP de 2010, analisaram as redes de cooperação de grupos de pesquisa em áreas da saúde no Rio Grande do Sul, embora sem realizar um recorte específico conforme o setor de atividade das empresas parceiras. Em estudo posterior, Stefani et al. (2025), a partir dos dados do Censo de 2016, examinaram as interações entre grupos de pesquisa e organizações hospitalares em nível nacional, identificando 216 grupos que mantinham 264 colaborações com 130 hospitais, públicos e privados. Os autores destacaram que os hospitais universitários, por integrarem funções assistenciais, educacionais e de pesquisa, apresentam maior proximidade organizacional e cognitiva com as ICTs e, desse modo, favorecem o intercâmbio de conhecimentos, mesmo diante de barreiras institucionais ou distâncias geográficas.

Alinhado a essa perspectiva, Tatsch et al. (2021), também com foco no estado do Rio Grande do Sul, mapearam redes de interação na área de saúde humana utilizando dados dos Censos do DGP de 2010, 2014 e 2016. Seus resultados indicam um aumento no número de ICTs e de empresas participantes dessas redes ao longo do tempo, ainda que as interações diretas entre esses dois tipos de atores permaneçam limitadas, evidenciando um potencial subutilizado de colaboração entre a indústria e o setor científico. Mais detidamente, o trabalho de Tatsch et al. (2022) expande essa discussão ao analisar a rede de interações de grupos de pesquisa médica no Brasil, com base no Censo de 2016 do DGP, identificando os principais atores e seus papéis na geração e difusão do conhecimento. Os autores evidenciaram o papel central desempenhado pelas ICTs, em contraste com a atuação secundária da indústria, o que denota a fragilidade das interações entre esses setores. Além disso, observaram uma acentuada concentração espacial dos atores nas regiões Sul e Sudeste do país, reforçando desigualdades regionais na estrutura colaborativa, e apontaram uma significativa oportunidade para ampliar os fluxos de cooperação e fortalecer as articulações entre ciência e indústria no campo da saúde.

Embora os estudos revisados tenham avançado na compreensão do tema, observa-se que determinados aspectos permanecem pouco explorados. Nesse sentido, este artigo diferencia-se das pesquisas anteriores ao adotar como ponto de partida o recorte setorial das empresas, bem como pelo caráter descritivo-exploratório de suas análises. São utilizados dados do Censo mais recente disponível pelo DGP durante a elaboração do estudo, referentes a 2023, cuja evolução histórica desde 2000 é discutida por Chiarini et al. (2024) e cujas modalidades de cooperação são detalhadas em investigações de Chiarini et al. (2026).

O recorte analítico adotado concentra-se especificamente nas empresas da indústria de transformação dos setores de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e de fabricação de equipamentos de irradiação, eletromédicos e eletroterapêuticos, abrangendo, ademais, aquelas vinculadas à pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais, especialmente as de biotecnologia aplicada à saúde humana, conforme declarado pelos grupos de pesquisa. Essa delimitação permite examinar de maneira mais direta as interações entre a base produtiva do CEIS e a infraestrutura científica e tecnológica nacional. Paralelamente, são também analisadas as parcerias estabelecidas com os LFOs, atores estratégicos na produção de medicamentos, vacinas, soros e outros insumos essenciais para o SUS. Nesse contexto, com o objetivo de investigar as parcerias recentes entre empresas e ICTs no âmbito do CEIS, o artigo tem como contribuição principal fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas voltadas ao fortalecimento dos fluxos de conhecimento e tecnologia, fundamentais para o desenvolvimento e a consolidação do setor. Complementarmente, com o propósito de evidenciar a centralidade de determinadas ICTs nessas redes colaborativas, o estudo desenvolve uma análise de redes que mapeia as relações ICT–empresa e ICT–LFO por meio de um grafo.

Em termos estruturais, o presente artigo está organizado em quatro seções pós-introdução, bem como em suas respectivas subseções, conforme descritas a seguir. Na Seção 2, apresenta-se,

em linhas gerais, o “elemento esmaecido” no CEIS, isto é, a relação das ICTs com o setor produtivo. Na Seção 3, propõe-se a metodologia empregada neste estudo, destacando a base de dados e seu tratamento (3.1), suas limitações (3.2) e um breve relato da construção da rede de parcerias que envolvem ICTs no CEIS (3.3). As análises apresentam-se na Seção 4, a qual se desdobra em discussões com foco nas parcerias entre ICTs e empresas do setor de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (4.1) e entre ICTs e empresas do setor de fabricação de equipamentos de irradiação, eletromédicos e eletroterapêuticos (4.2). Ademais, devido à importância dos LFOs, realiza-se uma análise de suas interações (4.3). Na Subseção 4.4, é apresentado e discutido o grafo de rede. Por fim, na Seção 5, são tecidas as considerações finais.

2 O “elemento esmaecido” do CEIS

Do ponto de vista analítico, o CEIS constitui o espaço econômico, institucional, político e social no qual se realizam a produção e a inovação em saúde (Nascimento et al., 2024). A abordagem tem o mérito de propor uma visão sistêmica que integra a base produtiva às necessidades sociais de saúde, superando leituras setoriais fragmentadas e enfatizando as interdependências entre as atividades produtivas, tecnológicas e assistenciais.

Um dos pilares teóricos reivindicados por seus formuladores é o diálogo com a tradição dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Como explicita Gadelha (2022, p. 38), as dinâmicas de produção e inovação em saúde são interdependentes, caracterizando-se como “um sistema que capta a interface entre os sistemas nacionais de saúde e os sistemas nacionais de inovação”. Nessa perspectiva, o CEIS pode ser entendido como o *locus* privilegiado de interseção entre o SUS e o SNI brasileiro, articulando a demanda social por saúde à oferta de conhecimento científico, tecnológico e produtivo.

No entanto, um exame mais atento da morfologia e da operacionalização analítica do CEIS evidencia uma lacuna relevante (Rodrigues et al., 2024). Embora o referencial reivindique proximidade com a literatura sobre SNI, a representação esquemática do CEIS proposta por Gadelha (2003, 2022) enfatiza sobretudo os subsistemas produtivos (notadamente os complexos industriais de base química e biotecnológica; e de base mecânica, eletrônica e materiais), bem como o subsistema de serviços de saúde. As ICTs e as interações que estabelecem com os demais subsistemas não aparecem, contudo, de forma explícita e estruturante nesse esquema analítico.

Essa ausência é aqui interpretada como um “elemento esmaecido” na abordagem do CEIS, isto é, uma dimensão relevante, porém sub-representada. Na literatura sobre SNI, as instituições científicas ocupam posição central na dinâmica de geração, difusão e aplicação do conhecimento. Elas atuam simultaneamente como produtoras de conhecimento científico, formadoras de recursos humanos altamente qualificados e parceiras em atividades de pesquisa e desenvolvimento com o setor produtivo (Nelson; Rosenberg, 1993). Além disso, desempenham papel relevante na emergência de novas empresas de base tecnológica e na difusão de capacidades científicas e tecnológicas no sistema econômico (Mowery; Sampat, 2005).

Ao não conferir visibilidade analítica a esses atores e às suas interações com as empresas, o modelo do CEIS tende a subteorizar os mecanismos de geração e circulação de conhecimento que sustentam a dinâmica inovativa dos próprios setores que compõem o complexo. A crítica apresentada por Rodrigues et al. (2024) converge com essa interpretação ao destacar que a proposta do CEIS pouco considera, em seu esquema analítico, as instituições de ensino responsáveis pela formação de profissionais de saúde, atores que desempenham papel cada vez mais relevante na economia política do setor.

Nesse sentido, para que o CEIS possa efetivamente cumprir o objetivo de captar a interface

entre o SUS e o SNI, torna-se necessário incorporar, de forma mais explícita, a base científica e suas relações com o setor produtivo como parte constitutiva da dinâmica do complexo. Tal incorporação permitiria compreender, por exemplo, de que maneira o conhecimento gerado nas instituições de pesquisa é (ou não) transferido para o desenvolvimento de novos fármacos, vacinas e equipamentos médicos; e como as interações entre instituições científicas, empresas e serviços de saúde influenciam a trajetória tecnológica do setor.

A Figura 1 apresenta uma proposta de reconfiguração do CEIS, avançando na formulação original de Gadelha (2022) ao colocar os fluxos de conhecimento científico e tecnológico em posição de destaque. O esquema incorpora o subsistema de ciência e tecnologia (C&T) — que compreende universidades, institutos de pesquisa e institutos federais, tratados aqui como ICTs (ver Nota 1) — como um elemento estruturante e transversal aos demais componentes do CEIS, reafirmando sua função catalisadora na articulação entre inovação, produção e serviços em saúde. Partindo da organização clássica do CEIS em três subsistemas (industriais, serviços de saúde e subsistema de informação e conectividade), a inclusão destacada do subsistema de C&T não é meramente aditiva, mas analiticamente significativa. Ela sinaliza que a geração, difusão e apropriação de conhecimento não são efeitos colaterais, mas condições de possibilidade para a dinâmica inovativa e produtiva do Complexo. Os fluxos de conhecimento que partem desse subsistema alimentam o desenvolvimento de medicamentos, vacinas, equipamentos e tecnologias diagnósticas, ao mesmo tempo que são retroalimentados pela demanda por inovação oriunda dos serviços e da própria indústria.

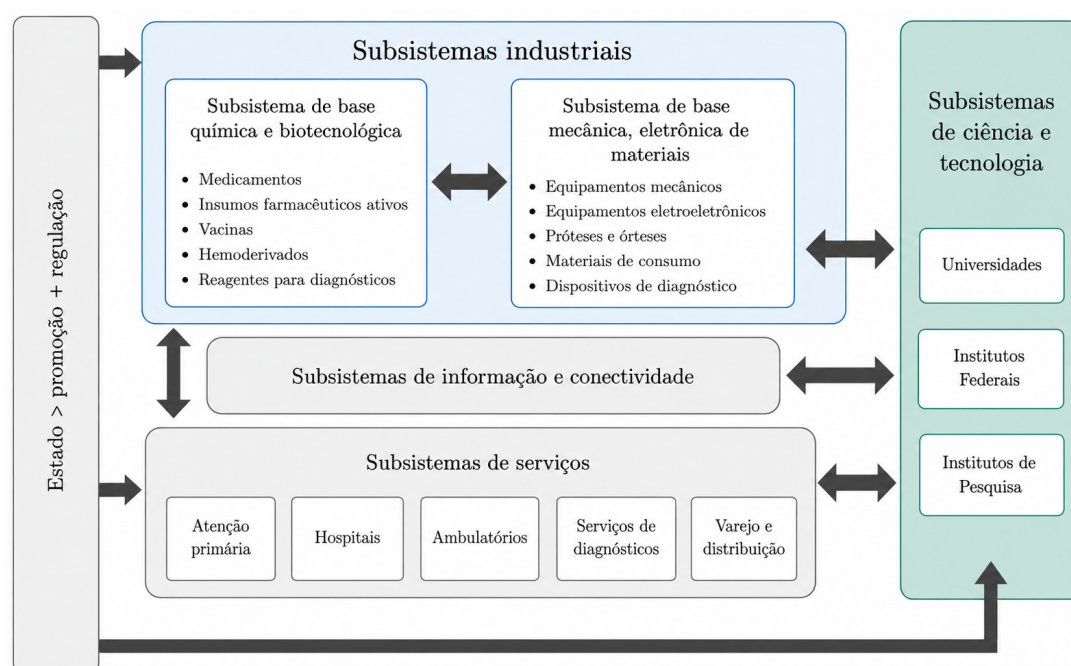


Figura 1: Figura 1 – CEIS e seus subsistemas

Fonte: Elaboração própria, com base em Gadelha (2022) e Albuquerque *et al.* (2004).

Essa reconfiguração reforça a perspectiva inspirada no arcabouço dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) em saúde (Albuquerque *et al.*, 2004), na qual a ciência não atua à margem, mas como eixo articulador entre pesquisa, produção e provisão de serviços. Ao mesmo tempo, destaca o papel do Estado como indutor e regulador, por meio de financiamento, políticas de fomento, agências reguladoras e mecanismos de incorporação tecnológica, instâncias que coordenam e orientam esses fluxos em direção a objetivos estratégicos de soberania, acesso e desenvolvimento.

Dessa forma, a Figura 1 não apenas descreve uma estrutura, mas interpreta o CEIS como um

sistema produtivo e inovativo, articulado e dinâmico, no qual a interação entre ciência, tecnologia e inovação (CT&I), produção e serviços retroalimentam-se enquanto evidenciam as tensões entre a lógica de mercado e o direito à saúde, particularmente em contextos de dependência tecnológica. Nessa perspectiva, a transformação estrutural da base produtiva nacional está ancorada na coordenação entre políticas industriais, de CT&I e sociais.

3 Metodologia

A análise realizada neste estudo tem caráter essencialmente descritivo-exploratório, com o objetivo de mapear e caracterizar padrões de interação entre grupos de pesquisa e organizações do setor produtivo no âmbito do CEIS. Assim, os resultados devem ser interpretados como evidências de associações observadas, sem implicação de relações causais entre os atores ou suas dinâmicas. Complementarmente à abordagem descritiva, foi mapeada a rede de parcerias entre empresas e instituições acadêmicas, evidenciando o papel central desempenhado por algumas ICTs na dinâmica interorganizacional desse complexo.

3.1 Base de dados e seu tratamento

O DGP é uma base de dados de natureza declaratória, atualizada continuamente pelos líderes dos grupos de pesquisa. Nela, registram-se informações detalhadas sobre a composição das equipes, a produção técnico-científica e artística, bem como as relações de cooperação estabelecidas com parceiros externos. Essas interações, que envolvem tanto parcerias acadêmicas quanto não acadêmicas, abrangem um amplo conjunto de modalidades, incluindo desde a pesquisa científica (orientada ou não para aplicações imediatas) até atividades de engenharia, desenvolvimento de software, prestação de consultoria técnica, realização de treinamentos especializados e processos de transferência de tecnologia (Chiarini et al., 2022; Righi; Rapini, 2011). Há, portanto, um ponto de natureza substantiva importante: o artigo trata todas as interações como equivalentes, embora sejam heterogêneas em intensidade, volume de recursos e fluxos de conhecimento envolvidos. Sob essa premissa metodológica, a presente pesquisa toma o número absoluto de interações como a principal variável de análise.

Os dados utilizados neste artigo são provenientes do Censo de 2023 do DGP, último levantamento disponível no momento da elaboração deste trabalho². O Censo anterior havia sido realizado em 2016, implicando um intervalo temporal significativo entre as duas edições. É importante registrar que há indícios de que a base corrente do DGP não se encontrava integralmente atualizada à época da realização do Censo de 2023, o que pode ter intensificado problemas já conhecidos de subnotificação das cooperações declaradas. Assim, os resultados aqui apresentados devem ser interpretados considerando a possibilidade de subestimação do número total de cooperações declaradas, potencialmente mais acentuada do que em edições anteriores do levantamento.

Feita essa ressalva, o trabalho analisa, de modo descritivo-exploratório, os relacionamentos estabelecidos entre grupos de pesquisa vinculados a ICTs brasileiras e empresas cuja Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) principal enquadra-se nos códigos apresentados no Quadro 1, vinculados à indústria de transformação (CNAE 21, 26 e 32) e às atividades profissionais, científicas e técnicas (CNAE 72).

²Dados disponíveis em: <http://bi.cnpq.br/painel/v2/p-dgp.html>. Acesso em: 10 mai. 2026.

Quadro 1: Setores selecionados

Classe CNAE	Descrição
21.10-6	Fabricação de produtos farmoquímicos
21.21-1	Fabricação de medicamentos para uso humano
21.22-0	Fabricação de medicamentos para uso veterinário
21.23-8	Fabricação de preparações farmacêuticas
26.60-2	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação
32.50-7	Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos
72.10-0	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais*

Fonte: Concla/IBGE.

Nota: * Para as empresas do CNAE 72.10-0 foi realizada uma busca individual a fim de identificar sua atuação em áreas relacionadas à biotecnologia voltada à saúde humana.

O recorte setorial foi definido com base na classificação das empresas declaradas pelos próprios líderes dos grupos de pesquisa no sistema do DGP. Também foram analisadas as interações realizadas pelos LFOs com grupos de pesquisa, na medida que são importantes agentes produtores de insumos para o CEIS. Foram consideradas como LFO as 24 instituições vinculadas à Associação dos Laboratórios Farmacêuticos Oficiais do Brasil (ALFOB), conforme o Quadro 2, das quais nove foram identificadas na base do Censo de 2023 do DGP/CNPq.

As informações sobre parcerias são autodeclaradas pelos líderes dos grupos, contemplando tanto o tipo de relacionamento quanto a eventual existência de remuneração. Em virtude das características da plataforma e do processo de preenchimento, as interações registradas no DGP tendem a refletir formas de cooperação mais estruturadas, geralmente associadas a horizontes de médio e longo prazo, em detrimento de contatos pontuais ou informais (Mikhailov et al., 2026). Esse aspecto ratifica a relevância analítica dessa base para examinar os vínculos institucionais mais consolidados entre a academia e o setor produtivo.

Adicionalmente, foram mobilizados dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego, com o objetivo de estimar o porte das empresas a partir do número de vínculos formais de emprego, em conformidade com a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Essa variável foi incorporada às análises descritivas com a finalidade de explorar possíveis associações entre o tamanho das organizações e a intensidade ou o perfil das interações com grupos de pesquisa, sem propor qualquer tipo de inferência causal.

O pareamento entre as informações empresariais do DGP e da RAIS foi realizado com base nos 14 dígitos do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ). O código identificador, obtido no próprio Censo 2023 do DGP, foi submetido a um procedimento de verificação de consistência por meio da correspondência com a razão social das firmas na base da RAIS. Para duas empresas do setor de equipamentos médicos e hospitalares, não foi possível obter o número de empregados a partir desse cruzamento, uma vez que a informação não estava disponível no momento da consulta.

Quadro 2: Laboratórios Farmacêuticos Oficiais (LFOs)

Sigla	Nome completo	UF	Presente no Censo de 2023 do DGP
Bahiafarma	Fundação Baiana de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico, Fornecimento e Distribuição de Medicamentos	BA	Não
Butantan	Instituto Butantan	SP	Sim
Biomanguinhos	Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (unidade da Fiocruz)	RJ	Sim
CERTBIO	Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste (unidade da Universidade Federal de Campina Grande)	PB	Não
CPPI	Centro de Produção e Pesquisa de Imunobiológicos	PR	Não
FAP	Fundação Ataulpho de Paiva	RJ	Sim
Farmanguinhos	Instituto de Tecnologia em Fármacos (unidade da Fiocruz)	RJ	Sim
Funbits	Fundação de Apoio à Biotecnologia e Inovação Tecnológica em Saúde	PB	Não
FUNED	Fundação Ezequiel Dias	MG	Sim
FURP	Fundação para o Remédio Popular “Chopin Tavares de Lima”	SP	Não
Hemobrás	Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia	DF	Não
IBMP	Instituto de Biologia Molecular do Paraná	PR	Não
Iquego	Instituto de Química de Goiás	GO	Não
IpeFarm	Fundação Instituto de Pesquisa e Estudo de Farmácia e Medicamentos (vinculada à Universidade Federal da Paraíba)	PB	Não
LFM	Laboratório Farmacêutico da Marinha	RJ	Sim
LAFEPE	Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco	PE	Sim
LAQFA	Laboratório Químico-Farmacêutico da Aeronáutica	RJ	Não
LIFESA	Laboratório Industrial e Farmacêutico da Paraíba	PB	Não
LQFEx	Laboratório Químico Farmacêutico do Exército	RJ	Não
NUPLAM	Núcleo de Pesquisa e Produção de Medicamentos (vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte)	RN	Não
NUTES	Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (vinculado à Universidade Estadual da Paraíba)	PB	Não
Fundação Mais Vida	Fundação Laboratório Mais Vida	RJ	Não
TecPar	Instituto de Tecnologia do Paraná	PR	Sim
IVB	Instituto Vital Brazil	RJ	Sim

Fonte: ALFOB. Disponível em: <https://alfob.org.br/#associados>. Acesso em: 20 mar. 2026.

Portanto, a base de dados final analisada neste trabalho consolida um total de 102 empresas, distribuídas da seguinte forma: 42 do setor de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (CNAE 21); 15 de pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais (CNAE 72.10-0); e 45 de equipamentos médico-hospitalares. Esse conjunto representa 7,34% do total de empresas registradas no Censo do DGP de 2023.

3.2 Limitações da base de dados

Os dados do DGP/CNPq têm natureza autodeclaratória, visto que as informações sobre a composição e as atividades das equipes, inclusive suas interações externas, são inseridas diretamente pelos líderes dos grupos na plataforma. Essa característica introduz delimitações metodológicas que devem ser consideradas. Em primeiro lugar, como destacam Bradburn et al. (1987), levantamentos dessa natureza estão sujeitos a vieses de recordação, interpretação e disponibilidade de informações. No entanto, a literatura reconhece a confiabilidade desses registros quando associados a eventos institucionais ou a relações organizacionais concretas (Bradburn et al., 1987; Tourangeau et al., 2000). Nesse sentido, as interações registradas no DGP devem ser compreendidas como evidências de parcerias suficientemente institucionalizadas para serem declaradas, o que provavelmente favorece aquelas de caráter mais formal e duradouro.

É plausível que o volume real de interações esteja subestimado por múltiplos fatores: a existência de interações informais não registradas; parcerias estabelecidas por pesquisadores que não integram grupos formalmente cadastrados; restrições contratuais que impedem a divulgação; falhas ou atrasos na atualização das informações na plataforma; e divergências conceituais entre pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento sobre o que constitui uma “parceria institucional” (Chiarini et al., 2022; Mikhailov et al., 2025).

Além disso, a decisão de declarar uma parceria pode variar conforme a cultura institucional do grupo de pesquisa, a percepção de relevância da colaboração, o estágio de desenvolvimento do projeto ou até mesmo a disponibilidade de tempo de sua liderança. Grupos em campos voltados à aplicação tecnológica (como engenharias ou biotecnologia) podem estar mais inclinados a registrar parcerias com empresas do que aqueles em outras áreas — não necessariamente porque interagem mais, mas por perceberem essas relações como mais alinhadas ao perfil de atividades acadêmicas e tecnológicas esperadas.

Da mesma forma, a frequência de interações intensivas em pesquisa pode estar superestimada em relação àquelas dedicadas à prestação de serviços, como consultorias e atividades de engenharia não rotineira. Estas últimas são mais propensas à omissão por parte dos líderes de grupo, por serem frequentemente percebidas como “menos acadêmicas”.

Vale ressaltar que o processo de classificação das interações pode introduzir vieses. No Censo de 2023, por exemplo, 6,1% das parcerias foram categorizadas como “outros”, e 20,1% das remunerações associadas a essas interações foram registradas como de “outra natureza”, indicando que uma parcela relevante dos arranjos cooperativos escapa às tipologias predefinidas. Isso evidencia a limitação das categorias oficiais em capturar a diversidade das colaborações e aportes financeiros — uma restrição que se projeta, analogamente, sobre a análise das interações no CEIS. A autodeclaração não é, portanto, um mero artefato metodológico: ela filtra quais interações entram no registro oficial da ciência brasileira, moldando a própria imagem do que é considerado “relevante” em termos colaborativos. Isso exige cautela ao interpretar padrões de cooperação como reflexo direto da dinâmica inovativa do setor, porquanto eles são, antes de tudo, uma expressão do que é percebido, valorizado e reportado como parceria no campo científico.

Apesar dessas limitações e eventuais vieses, o DGP permanece a única fonte nacional sistemática e abrangente para o mapeamento das interações entre grupos de pesquisa e organizações

externas, permitindo identificar padrões de cooperação e lacunas estruturais no CEIS, oferecendo insumos valiosos para o debate sobre inovação e política industrial em saúde. Por fim, cumpre destacar que os vieses, embora possam afetar os níveis absolutos das cooperações, não comprometem necessariamente os padrões estruturais observados.

3.3 A construção da rede de parcerias no CEIS

A rede analisada é composta por três tipos principais de nós (*nodes*), correspondentes às ICTs, aos LFOs e às empresas. Estas últimas foram agregadas em grandes grupos representativos do subsistema industrial do CEIS, a saber: biotecnologia, equipamentos médico-hospitalares e produtos farmoquímicos e farmacêuticos. Ademais, dada a sua relevância estratégica, estabeleceu-se um agrupamento específico para os LFOs, em razão de seu papel particular no CEIS. Dessa forma, cada nó da rede corresponde a uma ICT, a um dos grupos empresariais definidos ou ao conjunto dos LFOs. A estratégia de agregação dos atores empresariais e dos LFOs foi adotada com o objetivo de evitar a excessiva fragmentação da rede, a qual poderia dificultar a identificação de padrões mais amplos. Ao privilegiar grandes grupos representativos do subsistema industrial, busca-se evidenciar as formas de articulação entre esses segmentos e as ICTs — componentes do subsistema de C&T —, destacando a centralidade relativa de atores que, em análises desagregadas, tenderiam a se mostrar diluídos.

Para a análise da estrutura da rede, recorre-se, de forma exploratória, ao índice de centralidade de intermediação (*betweenness*)³. Esse indicador, calculado por meio do software Gephi Lite⁴, mensura a frequência com que um determinado nó se posiciona nos caminhos geodésicos mais curtos entre diferentes pares de atores, evidenciando sua relevância como mediador ou elo de conexão na rede. O Gephi é um software de código aberto voltado à análise e visualização de grafos e redes e, por meio de um motor de renderização tridimensional, permite explorar redes em tempo real, facilitando a análise de conjuntos de dados complexos (Bastian et al., 2009).

Como último vetor de análise, a espessura das arestas (*edges*) representa a intensidade das interações estabelecidas a partir do subsistema de C&T, indicando a recorrência das colaborações entre os atores. Nesse sentido, arestas mais espessas sugerem mais vínculos entre determinadas ICTs e segmentos industriais e LFOs, ao passo que arestas mais delgadas refletem menor quantidade de interações, podendo indicar colaborações menos frequentes ou mais pontuais.

4 Parcerias com ICTs no CEIS

Esta seção examina, de modo descritivo-exploratório, as parcerias estabelecidas entre empresas e instituições científicas, bem como aquelas que envolvem os LFOs, as ICTs e demais organizações de pesquisa. São analisadas as características dos parceiros, bem como os padrões das interações observadas, considerando-se os tipos de relacionamento e as formas de remuneração adotadas. De modo complementar, identificam-se as áreas e as grandes áreas do conhecimento mais demandadas pelo setor produtivo, evidenciando a diversidade de especialidades mobilizadas nessas parcerias. Por fim, é proposta uma análise de rede para evidenciar a importância do “elemento esmaecido” no CEIS.

³Para uma discussão teórica, ver Barabási (2016).

⁴Disponível em: <https://gephi.org/lite/>. Acesso em: 10 mai. 202.

4.1 Parcerias das empresas do setor de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e biotecnologia

Os dados apresentam registros de 42 empresas classificadas no setor de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (CNAE 21) e 15 do setor de pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais (CNAE 72.10-0) que mantiveram relacionamentos com grupos de pesquisa nos três anos anteriores ao Censo, isto é, no período de 2020 a 2023.

4.1.1 Quanto à distribuição regional

As empresas do setor estão distribuídas geograficamente em quase todas as regiões do Brasil, como ilustrado na Tabela 1. As regiões Sudeste (59,6%) e Sul (24,6%) concentram praticamente 83% das empresas que se relacionam com ICTs, seguindo padrão identificado em outros setores industriais (Rapini et al., 2024). Enquanto o Nordeste (14,0%) apresenta um percentual relativamente menor em relação às regiões Sudeste e Sul, o Centro-Oeste possui menos de 2% das empresas. Na Região Norte não foram identificadas empresas do setor.

Tabela 1: Distribuição das empresas, grupos de pesquisa e instituições com relacionamentos no setor de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e de biotecnologia – 2020–2023

Região	Empresas		Instituições		Grupos de pesquisa	
	N.	%	N.	%	N.	%
Sudeste	34	59,6	14	37,8	24	35,8
Sul	14	24,6	8	21,6	16	23,9
Centro-Oeste	1	1,8	3	8,1	5	7,5
Nordeste	8	14,0	9	24,3	18	26,9
Norte	0	0,0	3	8,1	4	6,0
Total	57	100,0	37	100,0	67	100,0

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

A distribuição regional dos grupos de pesquisa e das instituições também pode ser observada na Tabela 1. Verifica-se uma concentração relativa dos grupos de pesquisa na Região Sudeste, a qual concentra cerca de 35,8% daqueles que mantiveram interações com empresas do setor. Esses grupos estão vinculados a 14 instituições, que respondem por aproximadamente 38% do total de interações. Em seguida, destacam-se a Região Nordeste, com 18 grupos de pesquisa (26,9% do total), e a Região Sul, com 16 grupos (23,9%). De acordo com Tatsch et al. (2021), a concentração das parcerias nas regiões Sul e Sudeste apresenta caráter estrutural, decorrente da colocalização de competências científicas e da infraestrutura de saúde.

Os dados do DGP indicam maior dispersão geográfica dos grupos de pesquisa e das instituições parceiras em relação à localização das empresas do setor. Em alguns casos, as cooperações ultrapassam os limites regionais, permitindo às empresas acessar competências e conhecimentos acadêmicos específicos em diferentes regiões do país, conforme evidenciado por estudos sobre outros setores industriais (Rapini et al., 2024).

4.1.2 Quanto ao porte das empresas

Para além da concentração geográfica, o perfil das interações no CEIS revela nuances importantes quando estruturado a partir da dimensão das firmas parceiras. Quanto a esse aspecto, observa-se a seguinte distribuição: 18 empresas (31,5% do total) são microempresas (até 19 empregados); 14

(24,6%) são de pequeno porte; 14 (24,6%) são de médio porte; e 11 (19,3%) são de grande porte (Tabela 2). No que se refere à origem do capital, 52 empresas são de capital nacional, enquanto cinco são multinacionais. Não foram identificadas empresas multinacionais no segmento de biotecnologia, estando todas as multinacionais concentradas no setor de produtos farmacêuticos e farmoquímicos. Por sua vez, 62% das microempresas (11) pertencem ao segmento de biotecnologia.

Como demonstrado na Tabela 2, as empresas do setor estabeleceram, ao todo, 197 interações com grupos de pesquisa, o que corresponde a uma média de 3,5 interações por empresa. As empresas de grande porte destacaram-se como as mais interativas, concentrando 27,4% do total de interações e apresentando também a maior intensidade média de relacionamento, com 4,9 interações por empresa. Observa-se, contudo, uma distribuição relativamente equilibrada das interações segundo o porte empresarial, uma vez que as pequenas empresas responderam por 22,8% do total, as médias por 24,4% e as microempresas por 23,9%.

Esse padrão sugere que a cooperação com grupos de pesquisa não constitui uma estratégia restrita às grandes organizações. Embora estas apresentem maior número médio de interações, empresas de todos os portes participam de forma relativamente equilibrada das redes de colaboração identificadas. O resultado é compatível com a literatura sobre interação universidade–empresa, segundo a qual empresas menores frequentemente recorrem às instituições científicas para complementar capacidades tecnológicas internas, enquanto empresas maiores tendem a mobilizar essas parcerias de forma mais sistemática e diversificada (Rapini et al., 2024).

Tabela 2: Distribuição das empresas do setor de produtos farmoquímicos, farmacêuticos e biotecnologia, segundo o por porte – 2020–2023

Tamanho	Número de empresas		Número de interações		Média
	N.	%	N.	%	
Microempresa	18	31,5	47	23,9	2,6
Pequena	14	24,6	45	22,8	3,2
Média	14	24,6	48	24,4	3,4
Grande	11	19,3	54	27,4	4,9
Total	57	100,0	197	100,0	3,5

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

Embora respondam por quase um quarto das interações registradas, as microempresas apresentam a menor densidade média de parcerias, com 2,6 interações por empresa, sugerindo um número mais restrito de vínculos com grupos de pesquisa em comparação às empresas de maior porte. Essa concentração em poucas parcerias pode estar associada a limitações de escala produtiva, disponibilidade de recursos financeiros e capacidades organizacionais para coordenar atividades cooperativas de maior complexidade. Em contraste, as empresas de pequeno e médio porte exibem densidades médias mais elevadas, de 3,2 e 3,4 interações por empresa, respectivamente, indicando maior intensidade de articulação com a base científica nacional.

Sob essas condições, a Tabela 3 apresenta a distribuição do número e da frequência dos tipos de relacionamento segundo o porte das empresas. Constata-se que as interações com instituições de pesquisa brasileiras concentram-se predominantemente em atividades de pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados, que somam 74 ocorrências (37,6% do total). Esses relacionamentos caracterizam-se pelo foco em pesquisa aplicada, orientada à resolução de problemas específicos ou ao desenvolvimento de produtos e processos de interesse direto dos parceiros. Em geral, tais interações apresentam horizontes temporais mais curtos e são marcadas por fluxos intensos e bidirecionais de conhecimento entre os participantes (Chiarini et al., 2026).

Tabela 3: Tipos de relacionamento das empresas dos setores de produtos farmoquímicos, farmacêuticos e biotecnologia por porte – 2020–2023

Tipos de relacionamento	Micro		Pequena		Média		Grande		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Pesquisa científica de uso imediato dos resultados	21	44,7	16	35,6	14	29,2	23	42,6	74	37,6
Pesquisa científica sem uso imediato dos resultados	12	25,5	8	17,8	9	18,8	15	27,8	44	22,3
Fornecimento de insumos	1	2,1	7	15,6	6	12,5	6	11,1	20	10,2
Transferência de tecnologia	5	10,6	10	22,2	5	10,4	4	7,4	24	12,2
Consultoria técnica	1	2,1	2	4,4	7	14,6	6	11,1	16	8,1
Treinamento de pessoal	1	2,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5
Engenharia não rotineira	1	2,1	0	0,0	2	4,2	0	0,0	3	1,5
Outros tipos de relacionamento	5	10,6	2	4,4	5	10,4	3	5,5	15	7,6
Total	47	100,0	45	100,0	48	100,0	54	100,0	197	100,0

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

As atividades de pesquisa científica sem uso imediato dos resultados, associadas a projetos de maior prazo de maturação, corresponderam a aproximadamente 22% das interações. Essas parcerias não têm por objetivo a solução direta de problemas práticos nem o desenvolvimento de produtos previamente definidos e, normalmente, requerem horizontes temporais mais longos para a produção e a circulação do conhecimento entre os parceiros (Chiarini et al., 2026).

Consideradas em conjunto, as atividades de pesquisa científica — com ou sem uso imediato dos resultados — responderam por cerca de 60% das interações identificadas. Esse padrão é compatível com as características tecnológicas e produtivas de um setor classificado simultaneamente como de alta intensidade tecnológica e intensivo em ciência (*science-based*), no qual a geração e a incorporação de conhecimento científico desempenham papel central nos processos inovativos (Furtado e Carvalho, 2005; Pavitt, 1984).

Em segundo plano, destacam-se as atividades de transferência de tecnologia (12,2%), fornecimento de insumos materiais (10,2%) e consultoria técnica (8,1%). As atividades de treinamento de pessoal foram pouco frequentes, tendo sido registradas apenas em uma microempresa.

A análise segundo o porte empresarial revela diferenças relevantes no perfil das interações. Conforme demonstrado na Tabela 3, as microempresas e as empresas de grande porte apresentaram a maior intensidade relativa de relacionamentos voltados à pesquisa científica, concentrando aproximadamente 70% de suas interações nessas modalidades. No caso das grandes empresas, esse resultado reflete a predominância de firmas farmacêuticas e farmoquímicas que, em geral, dispõem de estruturas formais de P&D, rotinas organizacionais consolidadas e maiores capacidades de absorção, fatores que favorecem o estabelecimento de parcerias científicas mais sistemáticas e diversificadas (Teixeira et al., 2020).

Entre as microempresas, por sua vez, a elevada participação das parcerias de pesquisa está fortemente associada ao segmento de biotecnologia, no qual a base científica constitui um insumo fundamental para a atividade inovativa (Alves et al., 2017). Nessas organizações, a cooperação com ICTs desempenha papel estratégico na geração e no acesso a conhecimentos avançados, frequentemente compensando limitações internas de recursos financeiros, infraestrutura laboratorial, pessoal qualificado e diversidade de competências tecnológicas.

Em contrapartida, as empresas de pequeno porte destacaram-se nas atividades de transferência de tecnologia, sugerindo uma estratégia orientada à incorporação e à adaptação de conhecimentos desenvolvidos externamente. As empresas de médio porte, por sua vez, apresentaram maior

incidência relativa de parcerias na modalidade de consultoria técnica, indicando o uso das interações acadêmicas como mecanismo de acesso a conhecimentos especializados voltados à solução de problemas específicos e ao aprimoramento incremental de processos e produtos.

O panorama quantitativo que complementa essa dinâmica relacional está apresentado na Tabela 4, que apresenta a distribuição dos tipos de remuneração segundo o porte das empresas. No total, as interações entre empresas do setor e grupos de pesquisa resultaram em 182 registros de remuneração. Observa-se que apenas 22% das parcerias envolveram a transferência direta de recursos financeiros. Em contraste, destaca-se a relevância do fornecimento de insumos materiais para a realização das atividades de pesquisa, modalidade que corresponde a 36,3% do total das remunerações registradas. Também merecem destaque as interações classificadas como remuneração de risco, que representam 12,6% do total e indicam a existência de parcerias sustentadas pela expectativa compartilhada de resultados futuros, sem transferência imediata de recursos entre os participantes. O fornecimento de bolsas aos grupos de pesquisa e a cessão temporária de recursos humanos mostraram-se menos frequentes nessas interações.

Tabela 4: Tipos de remuneração das empresas dos setores de produtos farmoquímicos, farmacêuticos e biotecnologia por porte – 2020–2023

Tipos de remuneração	Micro		Pequena		Média		Grande		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Recursos financeiros da empresa	7	16,7	10	24,4	7	14,3	16	32,0	40	22,0
Fornecimento de insumos materiais	22	52,4	15	36,6	15	30,6	14	28,0	66	36,3
Bolsa e transferência de RH	2	4,8	4	9,8	6	12,2	3	6,0	15	8,2
Remuneração de risco	4	9,5	9	22,0	10	20,4	0	0,0	23	12,6
Parceria com transferência de recursos	4	9,5	0	0,0	3	6,1	9	18,0	16	8,8
Outros tipos de remuneração	3	7,1	3	7,3	8	16,3	8	16,0	22	12,1
Total	42	100,0	41	100,0	49	100,0	50	100,0	182	100,0

Fonte: Elaboração própria, com dados do DGP/CNPq.

No que se refere às especificidades associadas ao porte das empresas, observa-se que as organizações de grande porte recorreram principalmente à transferência de recursos financeiros (32%), ao fornecimento de insumos materiais (28%), às parcerias com transferência de recursos em ambos os sentidos (18%) e, em menor medida, à transferência temporária de recursos humanos da empresa para as atividades de pesquisa dos grupos (6%). Por outro lado, as parcerias sem transferência de recursos, baseadas exclusivamente em relacionamentos de risco, constituíram o mecanismo de remuneração mais utilizado pelas empresas de pequeno e médio porte.

Cabe destacar, ainda, que a análise em nível de microdados permite qualificar com maior precisão a atuação das empresas multinacionais identificadas no Censo 2023 do DGP/CNPq. No universo das empresas farmacêuticas e farmoquímicas que estabeleceram cooperação com grupos de pesquisa de instituições científicas brasileiras, foram identificadas cinco multinacionais: GlaxoSmithKline (GSK), Merck KGaA, Novartis Biociências, AstraZeneca e Fresenius Kabi.

Em conjunto, essas cinco empresas participaram de 14 relacionamentos com cinco grupos de pesquisa vinculados a cinco instituições distintas — Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade de São Paulo (USP) e Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado (FMT-HVD). Esse padrão sugere uma inserção seletiva das multinacionais na base científica nacional, concentrada em um número restrito de parceiros institucionais, porém distribuída por áreas estratégicas para o CEIS, como Medicina, Medicina Veterinária, Química, Odontologia e

Parasitologia.

Quanto ao conteúdo das parcerias, observa-se predominância de atividades de pesquisa científica, com ou sem considerações de uso imediato dos resultados, que somam dez dos 14 relacionamentos identificados. Esse dado indica que a cooperação das multinacionais com grupos de pesquisa brasileiros estrutura-se, sobretudo, em torno de atividades de geração e aplicação de conhecimento, enquanto a transferência de tecnologia aparece em três casos e o fornecimento de insumos materiais em um número mais residual de interações.

No que se refere aos mecanismos de remuneração, prevalece a transferência de recursos financeiros, presente em seis ocorrências, seguida pela transferência de insumos materiais para as atividades dos grupos de pesquisa, em três casos, e por arranjos bidirecionais de transferência de recursos, registrados uma única vez. Em termos analíticos, esse perfil sugere que a interação com multinacionais tende a assumir um formato mais orientado ao financiamento e ao apoio à pesquisa do que à constituição de arranjos mais densos de compartilhamento tecnológico.

4.1.3 Quanto às áreas do conhecimento

Diante desse quadro, a Tabela 5 apresenta a distribuição das áreas dos grupos de pesquisa que estabeleceram interações com empresas do setor. Observa-se que o maior número de grupos pertence à grande área de Ciências da Saúde (37,6%), destacando-se, em particular, a área de Farmácia (21,9%). Trata-se de um resultado esperado em função da natureza das atividades desenvolvidas pelas empresas. Ainda assim, as parcerias não se restringem a esse núcleo disciplinar, uma vez que as empresas demandaram conhecimentos provenientes de outras 23 áreas. Nesse contexto, grupos das áreas de Química (14,1%) e da grande área de Ciências Biológicas (34,6%) também se configuraram como parceiros relevantes para as empresas.

Tabela 5: Distribuição de grupos de pesquisa e interações de empresas do complexo farmoquímico, farmacêutico e biotecnológico, por grande área do conhecimento – 2020–2023

Grande área do conhecimento	Área do conhecimento	Número de grupos		Número de interações		Média
		N.	%	N.	%	
Ciências Exatas e da Terra	Química	9	14,1	32	16,2	3,6
	Física	2	3,1	5	2,5	2,5
Ciências Agrárias	Agronomia	1	1,6	2	1,0	2,0
	Medicina Veterinária	5	7,8	11	5,6	2,2
Ciências Biológicas	Biotecnologia	3	4,7	9	4,6	3,0
	Farmacologia	3	4,7	5	2,5	1,7
	Fisiologia	1	1,6	3	1,5	3,0
	Imunologia	1	1,6	5	2,5	5,0
	Microbiologia	2	3,1	3	1,5	1,5
	Bioquímica	1	1,6	3	1,5	3,0
	Biofísica	1	1,6	2	1,0	2,0
	Botânica	1	1,6	1	0,5	1,0
	Genética	2	3,1	5	2,5	2,5
	Morfologia	1	1,6	4	2,0	4,0
	Parasitologia	1	1,6	3	1,5	3,0
Ciências da Saúde	Farmácia	14	21,9	54	27,4	3,9
	Medicina	6	9,4	23	11,7	3,8

Continua na próxima página

Tabela 5 (continuação)

Grande área do conhecimento		Área do conhecimento		Número de grupos		Número de interações		Média
		N.	%	N.	%			
Engenharias e Com-putação	Odontologia	4	6,3	8	4,1			2,0
	Eng. de Materiais e Metalúrgica	2	3,1	6	3,0			3,0
	Engenharia Química	1	1,6	3	1,5			3,0
	Engenharia Mecânica	1	1,6	3	1,5			3,0
Ciências Sociais Aplicadas	Ciência da Informação	1	1,6	4	2,0			4,0
	Turismo	1	1,6	3	1,5			3,0
Total		64	100,0	197	100,0			3,1

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

4.2 Parcerias das empresas do setor de equipamentos médico-hospitalares

No Censo de 2023 do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP/CNPq), foram identificadas 45 empresas atuantes no setor de fabricação de equipamentos médico-hospitalares. Esse contingente de organizações constitui a base empírica desta análise, permitindo mapear o panorama das interações universidade–empresa no setor. Para compreender a dinâmica e a natureza dessas relações cooperativas, o perfil das empresas e de seus respectivos arranjos foi estruturado a partir de três dimensões analíticas: a distribuição regional das organizações, o porte empresarial e as principais áreas de conhecimento envolvidas nos projetos de pesquisa, conforme detalhado a seguir.

4.2.1 Quanto à distribuição regional

Das 45 empresas analisadas, cerca de 78% estão localizadas na Região Sudeste, enquanto as demais 22% concentram-se na Região Sul (Tabela 6). Essas empresas estabeleceram relações cooperativas com 52 grupos de pesquisa vinculados a 37 ICTs, totalizando 156 vínculos colaborativos. Em média, cada empresa mantém 3,4 interações com grupos de pesquisa, enquanto cada grupo de pesquisa está envolvido em aproximadamente 3,0 parcerias com empresas do setor. Esse padrão de colaboração indica que as empresas produtoras de equipamentos médico-hospitalares buscam ativamente o engajamento com a comunidade científica, demonstrando uma densidade média de interação comparável à observada nas empresas dos setores de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e de biotecnologia, que apresentam média de 3,5 interações por empresa. Esses dados reiteram a importância das parcerias entre a indústria e as ICTs para a dinamização da inovação no CEIS.

Tabela 6: Distribuição das empresas do setor de equipamentos médico-hospitalares, dos grupos de pesquisa e das instituições parceiras por região, 2020–2023

Região	Empresas		Instituições		Grupos de pesquisa	
	N.	%	N.	%	N.	%
Sudeste	35	77,8	18	48,6	29	55,8
Sul	10	22,2	7	18,9	11	21,2
Centro-Oeste	0	0,0	2	5,4	2	3,8
Nordeste	0	0,0	9	24,3	9	17,3
Norte	0	0,0	1	2,7	1	1,9
Total	45	100,0	37	100,0	52	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

4.2.2 Quanto ao porte

No que tange ao porte das corporações, 14 são microempresas, 15 são empresas de pequeno porte, 12 são de médio porte e duas são de grande porte, sendo uma delas multinacional. A Tabela 7 apresenta os tipos de relacionamento segundo o porte das empresas fabricantes de equipamentos médico-hospitalares⁵. De modo geral, observa-se um padrão semelhante ao identificado entre as empresas dos setores farmacêutico e farmoquímico, caracterizado pelo predomínio de atividades de pesquisa científica como principal estratégia de interação com a base acadêmica.

As pesquisas com uso imediato dos resultados responderam por 27% do total dos relacionamentos, enquanto as pesquisas sem uso imediato corresponderam a 23%, percentuais bastante próximos, indicando que as empresas combinam, de forma relativamente equilibrada, estratégias de inovação orientadas tanto à resolução de problemas tecnológicos de curto prazo quanto à construção de competências científicas de longo prazo. Ainda assim, esse perfil difere do observado no setor farmacêutico, em que as pesquisas com uso imediato dos resultados superaram aquelas sem uso imediato em 14,3 pontos percentuais.

Uma diferença relevante frente às empresas farmacêuticas e de biotecnologia reside na maior importância das atividades de transferência de tecnologia, que ocuparam a terceira posição entre os tipos de relacionamento, respondendo por 16,7% do total. Em seguida, destacam-se as atividades de fornecimento de insumos materiais para a realização das pesquisas, que corresponderam a 14,7% dos relacionamentos. Esse padrão indica que, no segmento de equipamentos médico-hospitalares, as parcerias com instituições científicas estão fortemente associadas ao apoio direto a atividades de desenvolvimento e à solução de demandas técnicas específicas, refletindo um perfil de interação voltado à aplicação prática do conhecimento e ao suporte às atividades produtivas das empresas.

No que se refere ao porte das empresas, observa-se que as pesquisas de longo prazo ocorreram com maior frequência entre as de micro, médio e grande porte. Isso indica que, no segmento de equipamentos médico-hospitalares, esse tipo de atividade não se limita às organizações de maior escala produtiva, estando também presente naquelas de menor porte. Diferentemente das grandes empresas, que utilizam a base científica para complementar estruturas internas de P&D já consolidadas, as microempresas dependem de parcerias acadêmicas para acessar conhecimentos que não possuem internamente (Oliveira e Garcia, 2023). Em contrapartida, as atividades de transferência de tecnologia mostraram-se mais frequentes entre as organizações de pequeno e médio porte, sugerindo maior orientação para a incorporação e a adaptação de conhecimentos

⁵Os relacionamentos vinculados às 2 empresas com porte não identificado foram omitidos da Tabela 7, totalizando a exclusão de 6 relações.

Tabela 7: Tipos de relacionamento das empresas do setor de fabricação de equipamentos médico-hospitalares por porte, 2020–2023

Tipos de relacionamento	Micro		Pequena		Média		Grande		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	7	21,2	14	29,2	20	32,3	0	0,0	41	27,3
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	9	27,3	8	16,7	14	22,6	4	57,1	35	23,3
Fornecimento de insumos materiais	4	12,1	6	12,5	10	16,1	2	28,6	22	14,7
Transferência de tecnologia entre as partes	2	6,1	12	25,0	11	17,7	0	0,0	25	16,7
Consultoria técnica	1	3,0	7	14,6	1	1,6	1	14,3	10	6,7
Treinamento de pessoal	1	3,0	0	0,0	3	4,8	0	0,0	4	2,7
Engenharia não rotineira	5	15,2	0	0,0	3	4,8	0	0,0	8	5,3
Outros tipos de relacionamento	4	12,1	1	2,1	0	0,0	0	0,0	5	3,3
Total	33	100,0	48	100,0	62	100,0	7	100,0	150	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

desenvolvidos externamente. Já as atividades de engenharia não rotineira concentraram-se predominantemente nas microempresas, refletindo o uso das parcerias acadêmicas como apoio direto à solução de problemas técnicos específicos.

Dando continuidade ao mapeamento do setor, a Tabela 8 apresenta os tipos de remuneração utilizados pelas empresas em suas relações com os grupos de pesquisa. A modalidade de remuneração mais frequente foi o fornecimento de insumos materiais para as atividades de pesquisa, que respondeu por 44,7% do total, seguida da transferência de recursos financeiros pelas empresas (23,4%) e da concessão de bolsas aos grupos de pesquisa e/ou transferência de recursos humanos (17,1%).

Tabela 8: Tipos de remuneração das empresas do setor de fabricação de equipamentos médico-hospitalares por porte, 2020–2023

Tipos de remuneração	Micro		Pequena		Média		Grande		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Recursos financeiros da empresa	5	19,2	9	23,7	9	15,8	0	0,0	23	23,4
Fornecimento de insumos materiais	11	42,3	15	39,5	30	52,6	4	66,7	60	44,7
Bolsa e transferência de RH	2	7,7	6	15,8	11	19,3	0	0,0	19	17,0
Remuneração de risco	5	19,2	4	10,5	4	7,0	0	0,0	13	10,6
Outros tipos de remuneração	3	11,5	4	10,5	3	5,3	2	33,3	12	4,2
Total	26	100,0	38	100,0	57	100,0	6	100,0	127	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

Para as microempresas, a remuneração de risco (19,2%) aparece entre as formas mais frequentes de remuneração, empatada com a transferência de recursos financeiros. Esse resultado sugere que, para as firmas de menor porte, os ICTs não atuam apenas como prestadores de serviços, mas também como parceira na partilha da incerteza tecnológica, em arranjos nos quais a remuneração

está condicionada ao êxito futuro da inovação. As de pequeno e médio porte, por sua vez, destacam-se pelo maior uso de bolsas e pela transferência de recursos humanos, com percentuais de 15,8% e 19,3%, respectivamente, superiores ao observado entre as microempresas (7,7%). Esse padrão demonstra que, com a ampliação da escala empresarial, intensificam-se os investimentos na formação e na circulação de pessoal entre a universidade e o ambiente produtivo, caracterizando uma estratégia de internalização do conhecimento gerado.

A comparação entre os setores farmacêutico/biotecnologia e de equipamentos médico-hospitalares evidencia que, em ambos os casos, a pesquisa científica constitui a principal modalidade de co-operação com a base acadêmica. No primeiro, observa-se maior predominância das pesquisas com uso imediato dos resultados (37,6%) em relação às pesquisas sem uso imediato (22,3%). No segundo, verifica-se uma distribuição mais equilibrada entre essas modalidades (27,3% e 23,3%, respectivamente), acompanhada de maior participação da transferência de tecnologia (16,7%) e do fornecimento de insumos (14,7%).

A forma de custeio das parcerias também revela diferenças setoriais. Em ambos os segmentos, predomina o fornecimento de insumos materiais, mais expressivo no setor de equipamentos médico-hospitalares (44,7%) do que no farmacêutico (36,6%). A transferência de recursos financeiros apresenta peso semelhante nos dois setores, situando-se entre 22% e 23%. Já as parcerias baseadas em relacionamentos de risco são relativamente mais frequentes no setor farmacêutico (12,6%), enquanto o setor de equipamentos se destaca pela maior participação de bolsas e transferência de recursos humanos (17,1%, ante 8,2%).

4.2.3 Quanto às áreas do conhecimento

Complementando a análise, a Tabela 9 ilustra as áreas de conhecimento dos grupos de pesquisa que estabeleceram interações com empresas do setor. Verifica-se que as parcerias envolveram grupos de 17 áreas do conhecimento distintas. A grande área de Ciências da Saúde concentrou a maior participação, reunindo 23 grupos de pesquisa (44,2%) e 87 interações (55,7% do total), com destaque para as áreas de Odontologia e de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, com 55 e 16 relacionamentos, respectivamente. Essas áreas apresentam alta aderência ao desenvolvimento, teste, adaptação e validação de equipamentos médicos, especialmente aqueles voltados à reabilitação, ao diagnóstico e procedimentos clínicos, o que explica a intensidade das interações nestas áreas.

Tabela 9: Distribuição dos grupos de pesquisa e das interações por área do conhecimento no setor de fabricação de equipamentos médico-hospitalares, 2020–2023

Grandes áreas do conhecimento	Áreas do conhecimento	Número de grupos		Número de relac.		Média
		N.	%	N.	%	
Ciências Exatas e da Terra	Física	3	5,8	5	3,2	1,6
	Química	2	3,8	5	3,2	2,5
Ciências Agrárias	Engenharia Agrícola	1	1,9	3	1,9	3,0
	Medicina Veterinária	2	3,8	4	2,6	2,0
Ciências da Saúde	Educação Física	1	1,9	2	1,3	2,0
	Fisioterapia e Terapia Ocupacional	4	7,7	16	10,3	4,0
	Medicina	2	3,8	7	4,5	3,5

Continua na próxima página

Tabela 9 (continuação)

Grandes áreas do conhecimento	Áreas do conhecimento	Número de grupos		Número de relac.		Média
		N.	%	N.	%	
Ciências Biológicas	Odontologia	15	28,8	55	35,3	3,6
	Saúde Coletiva	1	1,9	3	1,9	3,0
	Biotecnologia	2	3,8	6	3,8	3,0
	Genética	1	1,9	3	1,9	3,0
Engenharias e Ciência da Computação	Engenharia Mecânica	2	3,8	7	4,5	3,5
	Eng. de Materiais e Metalúrgica	9	17,3	20	12,8	2,2
	Ciência da Computação	2	3,8	7	4,5	3,5
	Engenharia Biomédica	1	1,9	4	2,6	4,0
	Engenharia de Produção	2	3,8	3	1,9	1,5
	Engenharia Elétrica	2	3,8	6	3,8	3,0
Total		52	100,0	156	100,0	2,89

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

Evidencia-se que, após o predomínio das Ciências da Saúde, sobressaem as áreas de Engenharias e de Ciência da Computação, com 18 grupos de pesquisa e 47 interações. Não obstante, uma análise detalhada sobre a atuação das linhas de pesquisa dos grupos envolvidos revela atividades em engenharia biomédica e elétrica relacionadas ao desenvolvimento e aprimoramento tecnológicos de equipamentos, além da elaboração de soluções incrementais e à resolução de problemas técnicos específicos.

As Ciências Agrárias, embora com menor volume absoluto, apresentam potencial relevante com três grupos de pesquisa e sete interações registradas. As parcerias concentram-se principalmente nas áreas de Medicina Veterinária e Engenharia Agrícola, refletindo aplicações de equipamentos eletromédicos na saúde animal, na produção agropecuária e em atividades correlatas.

4.3 Parcerias dos LFOs

Os LFOs constituem uma forma específica de articulação entre o setor público e o setor produtivo no âmbito do CEIS, desempenhando papel estratégico na internalização de capacidades produtivas e tecnológicas (Magalhães et al., 2011; ALFOB, 2019). Esses laboratórios configuram-se como atores-chave neste sistema, sobretudo porque parte deles participa das PDP, política pública do Ministério da Saúde orientada, entre outros objetivos, à ampliação do acesso da população brasileira a bens e serviços de saúde. Tal política busca promover o desenvolvimento nacional do CEIS por meio da absorção de tecnologias, plataformas tecnológicas, insumos estratégicos, serviços e processos produtivos (Brasil, 2024).

No Censo 2023, foram identificados nove LFOs vinculados à ALFOB, sendo eles: LFM, FAP, IVB, Biomanguinhos, Farmanguinhos, FUNED, TecPar, Butantan e LAFEPE (Quadro 2, seção 3). Conforme apontam Magalhães et al. (2011, p. 86), os LFOs “agem não somente na manufatura, mas são estratégicos como indutores de políticas, desenvolvimento de formulações e novos fármacos e, ainda, como regulador de preços no mercado nacional”.

4.3.1 Quanto à distribuição regional

Aprofundando a análise, a Tabela 10 apresenta a distribuição regional dos LFOs, bem como dos ICTs e dos grupos de pesquisa com os quais esses laboratórios estabeleceram parcerias. Observa-se que a maior parte dos LFOs identificados na base de dados concentra-se na região Sudeste (77,8%). Em contrapartida, as parcerias acadêmicas apresentam maior dispersão territorial, envolvendo grupos de pesquisa e instituições localizados em todas as regiões do país. Embora a presença dos LFOs esteja fortemente concentrada em uma única região, a produção de conhecimento mobilizada no âmbito do CEIS está apoiada em uma base científica territorialmente mais ampla e diversificada.

Tabela 10: Distribuição das organizações, grupos de pesquisa e instituições com relacionamentos com os LFOs – 2020–2023

Região	LFOs		Instituições		Grupos de pesquisa	
	N.	%	N.	%	N.	%
Sudeste	7	77,8	23	52,3	59	68,6
Sul	1	11,1	6	13,6	6	7,0
Centro-Oeste	0	0,0	4	9,1	4	4,7
Nordeste	1	11,1	8	18,2	14	16,3
Norte	0	0,0	3	6,8	3	3,5
Total	9	100,0	44	100,0	86	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

No total, os LFOs estabeleceram interações com 86 grupos de pesquisa vinculados a 44 ICTs distintas, somando 253 interações. Esse volume evidencia uma rede de cooperação relativamente ampla, com média de 28,1 interações por LFO e 2,9 interações por grupo de pesquisa, o que sugere maior intensidade relacional por parte dos laboratórios e uma distribuição mais pulverizada das interações entre os parceiros acadêmicos.

4.3.2 Quanto às áreas do conhecimento

A Tabela 11 apresenta a distribuição dos grupos de pesquisa e das interações, segundo as áreas do conhecimento, dos grupos que mantiveram cooperações com os LFOs. Os resultados evidenciam elevada diversidade disciplinar, com a participação de 28 áreas do conhecimento distintas, o que reflete a complexidade das atividades produtivas e inovativas desempenhadas por esses LFOs no âmbito do CEIS. As Ciências Biológicas concentram o maior número de grupos de pesquisa (37,2%) e de interações (38,7%), indicando a centralidade das competências associadas à biologia, à microbiologia, à imunologia e áreas correlatas para o desenvolvimento de medicamentos, vacinas e outros insumos estratégicos. Nesse campo, destaca-se ainda a existência de uma elevada diversidade interna, com a participação de 12 áreas do conhecimento distintas, o que sugere que as atividades dos LFOs demandam uma base científica ampla e complementar, característica de processos de inovação intensivos em ciência e de longo prazo.

Logo após as Ciências Biológicas, as Ciências da Saúde concentram 26 grupos de pesquisa e 75 interações, o que evidencia a articulação dos LFOs com áreas diretamente vinculadas à prática clínica, à farmacoterapia e à organização dos sistemas de saúde. Nesse conjunto, as áreas de Medicina e Farmácia lideram ao apresentarem, respectivamente, o maior número de grupos de pesquisa envolvidos e de relacionamentos estabelecidos, sendo a Medicina a área com a maior densidade de interação (3,2). Esse resultado sugere que as cooperações dos LFOs não se restringem

Tabela 11: Distribuição dos grupos de pesquisa e das interações por área do conhecimento – 2020–2023

Grande área do conhecimento	Área do conhecimento	Grupos		Relacionamentos		Média
		N.	%	N.	%	
Ciências Exatas e da Terra	Física	1	1,2	3	1,2	3,0
	Química	4	4,7	12	4,7	3,0
Ciências Agrárias	Ciência e Tecnologia de Alimentos	2	2,3	6	2,4	3,0
	Medicina Veterinária	6	7,0	16	6,3	2,7
	Recursos Florestais e Engenharia Florestal	1	1,2	3	1,2	3,0
Ciências Biológicas	Biologia Geral	1	1,2	3	1,2	3,0
	Bioquímica	4	4,7	11	4,3	2,7
	Biotecnologia	1	1,2	3	1,2	3,0
	Ecologia	2	2,3	6	2,4	3,0
	Farmacologia	2	2,3	6	2,4	3,0
	Fisiologia	1	1,2	3	1,2	3,0
	Genética	2	2,3	6	2,4	3,0
	Imunologia	1	1,2	3	1,2	3,0
	Microbiologia	6	7,0	18	7,1	3,0
	Morfologia	1	1,2	6	2,4	6,0
	Parasitologia	6	7,0	18	7,1	3,0
	Zoologia	5	5,8	15	5,9	3,0
Ciências da Saúde	Farmácia	10	11,6	27	10,7	2,7
	Medicina	12	14,0	38	15,0	3,2
	Nutrição	1	1,2	1	0,4	1,0
	Saúde Coletiva	3	3,5	9	3,6	3,0
Ciências Humanas	Educação	1	1,2	3	1,2	3,0
	Sociologia	1	1,2	3	1,2	3,0
Engenharias e Computação	Ciência da Computação	1	1,2	3	1,2	3,0
	Engenharia de Produção	1	1,2	3	1,2	3,0
	Engenharia Química	8	9,3	23	9,1	2,9
Ciências Sociais Aplicadas	Ciência da Informação	1	1,2	3	1,2	3,0
	Economia	1	1,2	2	0,8	2,0
Total		86	100,0	253	100,0	2,9

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

às etapas iniciais de pesquisa científica, mas também envolvem atividades relacionadas a testes, validações, ensaios e aplicações clínicas. Ademais, a Engenharia Química assume protagonismo com oito grupos de pesquisa e 23 relacionamentos, o que evidencia a relevância das competências associadas ao escalonamento produtivo, aos processos industriais e à formulação de produtos, elementos centrais para a atuação dos LFOs como produtores públicos de medicamentos e de outros insumos para o SUS.

4.3.3 Quanto aos tipos de relacionamentos e remuneração

Diante desse quadro, a análise concentra-se nas parcerias dos LFOs no que concerne aos tipos de interação e fluxo financeiro. A Tabela 12 ilustra a síntese dos tipos de relacionamento estabelecidos entre os LFOs e os grupos de pesquisa e evidencia a centralidade da investigação científica como eixo estruturante dessas interações. As pesquisas com uso imediato dos resultados corresponderam a 25,3% dos relacionamentos, enquanto aquelas sem aplicação imediata representaram 55,3%. Em conjunto, essas modalidades respondem por 80,6% do total, indicando que a cooperação dos LFOs com a base acadêmica está orientada predominantemente para atividades de produção de conhecimento, com maior peso relativo das pesquisas de mais longo prazo. Em contraste, consultoria técnica e transferência de tecnologia apresentaram participação residual, sugerindo menor densidade de interações voltadas à solução imediata de problemas produtivos ou à circulação direta de tecnologias entre as partes.

Convém destacar que a Tabela 12 também revela os tipos de remuneração adotados nas parcerias acadêmicas entre os LFOs e os grupos de pesquisa. Observa-se o predomínio da remuneração de risco (31,1%) e das parcerias com transferência de recursos entre os parceiros (28,5%), seguidas pelo fornecimento de insumos materiais para a realização das atividades de pesquisa (11,3%) e pela concessão de bolsas e transferência de recursos humanos entre as instituições envolvidas (12,8%). Em conjunto, essas modalidades indicam que o financiamento das parcerias está apoiado em arranjos relativamente diversificados, combinando mecanismos de compartilhamento de riscos, transferência de recursos e apoio direto à execução das atividades de pesquisa.

Tabela 12: Tipos de relacionamento e tipos de remuneração entre os LFOs e os grupos de pesquisa – 2020–2023

Tipo de Relacionamento			Tipo de Remuneração		
Relacionamento	N.	%	Remuneração	N.	%
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	64	25,3	Parceria com transferência de recursos de qualquer espécie nos dois sentidos	73	28,4
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	140	55,3	Fornecimento de insumos materiais	29	11,3
Fornecimento de insumos materiais	8	3,2	Bolsas e RH	33	12,8
Consultoria técnica	3	1,2	Remuneração de risco	80	31,1
Transferência de tecnologia entre as partes	2	0,8	Recursos financeiros do LFO	1	0,4
Outros tipos de relacionamento	36	14,2	Outros tipos de remuneração	41	16,0
Total	253	100,0	Total	257	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DGP/CNPq.

4.4 Rede de parcerias entre empresas e ICTs no CEIS

O nó central identificado, formado pelos LFOs, destaca-se como o principal articulador do subsistema de C&T, com um índice de centralidade de intermediação (betweenness)⁶ de 0,531, atuando como elo estratégico entre múltiplos atores. Sua posição central evidencia um papel fundamental na coordenação, na produção e na difusão do conhecimento científico e tecnológico no CEIS. Adicionalmente, os demais setores econômicos — equipamentos médico-hospitalares (0,462), produtos farmoquímicos e farmacêuticos (0,315) e biotecnologia (0,102) — atuam como *hubs* de cooperação, conectando diversas instituições de pesquisa e potencializando os fluxos de conhecimento.

A espessura das arestas na rede, apresentada na Figura 2, reflete a intensidade das colaborações no subsistema de C&T, indicando que algumas instituições mantêm vínculos estáveis e recorrentes com determinados setores, enquanto outras atuam em parcerias pontuais. Essa configuração revela um subsistema de C&T articulado, no qual as trocas de conhecimento retroalimentam-se, comprovando a importância do fortalecimento das redes de cooperação em C&T para a transformação estrutural do CEIS.

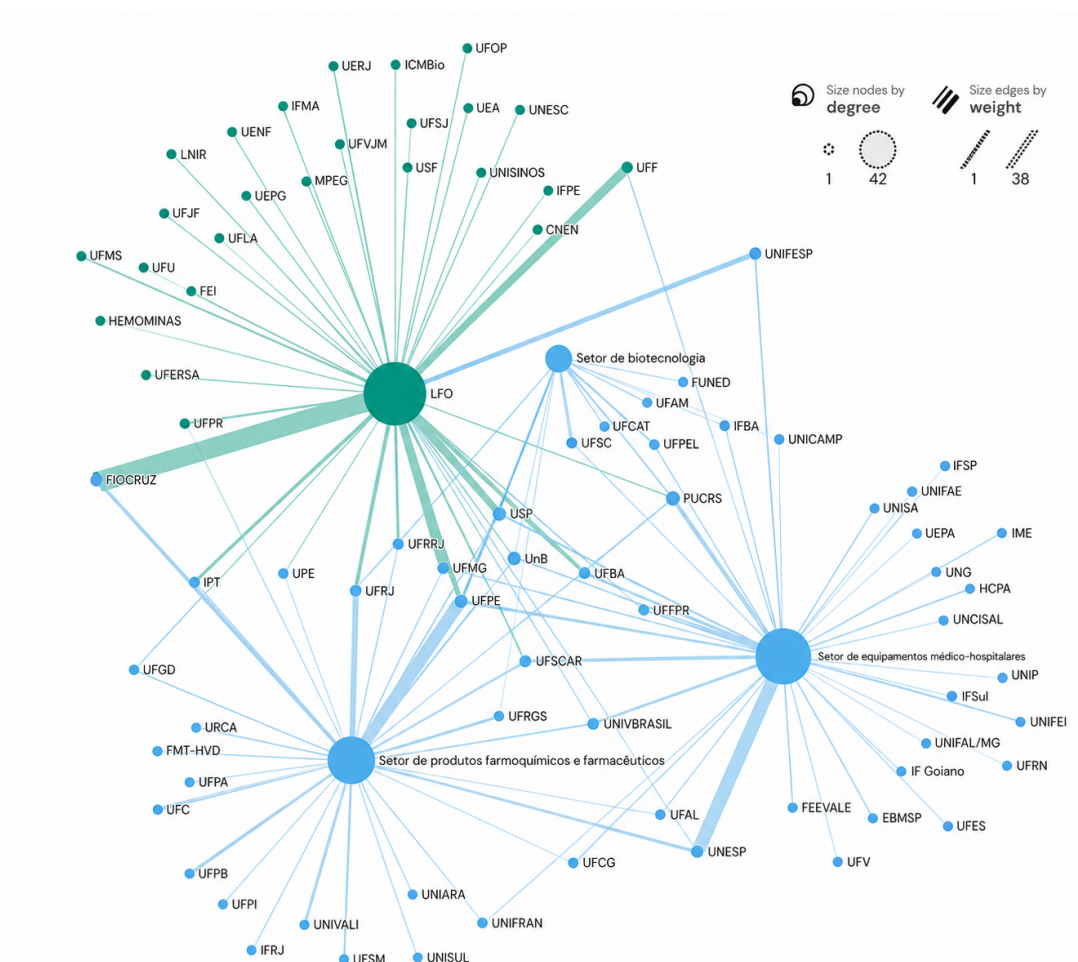


Figura 2: Experiência dos respondentes na produção pública de medicamentos (n = 112)

Fonte: Elaboração própria.

Nesse sentido, um grupo de instituições de pesquisa destaca-se por sua elevada centralidade.

⁶O índice de betweenness, calculado por meio da ferramenta Gephi, mede a frequência com que um nó atua como intermediário nos caminhos mais curtos entre outros pares de nós, evidenciando seu papel como mediador ou "ponte" na rede.

Entre elas, estão a PUCRS, UFPR, UnB e USP, todas com índice de 0,046, formando o grupo mais central. Em seguida, aparecem UFMG, UFSCar e Unesp (índice de 0,031), seguidas pela UFRJ e UFF (0,018) e, posteriormente, UFBA, UFF e UNIFESP (0,015).

Esse conjunto de instituições pode ser compreendido como guardião dos fluxos de conhecimento, desempenhando um papel estratégico na mediação, disseminação e integração do conhecimento científico e tecnológico no âmbito do CEIS. Conforme discutido ao longo do artigo, as parcerias estabelecidas envolvem fluxos bidirecionais de conhecimento, tanto em atividades de pesquisa científica quanto em processos de transferência de tecnologia. Do ponto de vista das empresas, a participação em redes colaborativas favorece o desenvolvimento de rotinas e práticas organizacional que permitem intensificar a intensidade das interações (Oliveira e Garcia, 2023).

5 Considerações finais: a centralidade do subsistema de C&T para o CEIS

Este artigo apresentou um panorama das parcerias acadêmicas no CEIS, com base nos dados do Censo 2023 do DGP/CNPq. Às limitações metodológicas da base de dados, já discutidas anteriormente, pode-se acrescentar que, neste estudo, é provável haver maior subnotificação entre as empresas de menor porte, altamente representativas na área de biotecnologia. Em razão das características da coleta de dados, parcerias recentes e mais dinâmicas — típicas de *start-ups* e microempresas do setor — podem estar ainda mais sujeitas à subnotificação. Além disso, empresas de pequeno porte dependentes de um único ativo tecnológico tendem a ser mais reticentes em permitir a divulgação, por parte dos pesquisadores, de detalhes da cooperação antes do depósito de patentes ou do lançamento de produtos.

A organização das informações em formato de rede evidencia que o CEIS, no contexto do subsistema de C&T, configura-se como um sistema conectado, marcado por interações entre ICTs, empresas e LFOs. Tais interações salientam a importância de atribuir maior centralidade analítica ao constructo aqui denominado “elemento esmaecido” do CEIS. Os resultados corroboram, assim, a proposta apresentada na Figura 1, ao tornar mensurável e empiricamente observável o papel do subsistema de C&T na dinâmica inovativa do complexo. Em particular, evidenciam que esse subsistema desempenha função estruturante ao alimentar os subsistemas industriais, tanto de base química e biológica quanto de base mecânica, eletrônica e de materiais.

Por outro lado, embora a Figura 1 aponte a existência de interações entre as ICTs e outros subsistemas do CEIS, como o de serviços e o de informação e conectividade, tais dimensões não foram exploradas neste estudo. Essa limitação abre uma agenda promissora de pesquisa, voltada à compreensão mais ampla das interações sistêmicas que sustentam o funcionamento do CEIS. Outrossim, torna-se possível avançar em relação aos achados de Stefani et al. (2025), que analisaram interações entre parte do subsistema de serviços (hospitais) e empresas.

Com base nos dados e nas discussões apresentadas, conclui-se que as empresas identificadas que compõem o CEIS estão inseridas em um SNI fortemente dependente da base científica nacional, embora a intensidade e as modalidades dessa interação variem de forma significativa conforme o setor de atividade e o porte das organizações. A dependência da ciência pode ser considerada, por um lado, uma fortaleza para o CEIS; por outro, explicita que a indústria ainda não dispõe de capacitações estruturais suficientes para liderar, de forma independente, os processos tecnológicos.

As parcerias entre empresas do CEIS e ICTs assumem papel estratégico na absorção de conhecimento científico de fronteira e no fortalecimento das capacidades internas de inovação. Essa dinâmica é particularmente relevante para a redução da dependência externa em áreas sensíveis da saúde e para a consolidação de condições produtivas e tecnológicas compatíveis com

a garantia do direito à saúde pública.

As diferenças setoriais observadas sugerem que a base científica nacional é mobilizada de formas distintas no âmbito do CEIS. No segmento farmacêutico e de biotecnologia, as interações concentram-se mais intensamente em atividades de pesquisa, sobretudo aquelas orientadas ao uso imediato dos resultados, o que indica maior articulação da cooperação acadêmica com demandas de P&D. No setor de equipamentos médico-hospitalares, por sua vez, observa-se um padrão relativamente mais diversificado de interação, no qual a pesquisa científica convive com maior participação da transferência de tecnologia, da engenharia e de formas de apoio mais diretamente associadas ao desenvolvimento incremental de produtos e soluções.

Embora o foco empírico do artigo recaia sobre empresas privadas, os resultados também evidenciam a centralidade dos LFOs na estrutura de C&T do CEIS. Mais do que agentes isolados de produção, esses laboratórios desempenham função articuladora ao conectar a base científica nacional às dinâmicas produtivas e às demandas dos serviços de saúde do SUS. Nessa condição, os LFOs operam como instâncias estratégicas de mediação institucional e tecnológica, contribuindo para a circulação de conhecimento, a internalização de capacidades e a articulação entre pesquisa, produção e provisão pública em saúde.

Por fim, cabe destacar que a diversidade das áreas do conhecimento mobilizadas nessas parcerias evidencia a complexidade inerente à geração de conhecimento no CEIS, a qual depende de uma base ampla e heterogênea de saberes. Nesse contexto, as parcerias acadêmicas mostram-se estratégicas para a absorção de conhecimento científico de fronteira e para o fortalecimento das capacidades de inovação nas empresas e nos LFOs. Políticas públicas que estimulem e ampliem tais redes colaborativas, promovendo maior sinergia entre academia, indústria e serviços de saúde são necessárias e devem ser estimuladas no âmbito do CEIS.

Referências

- [1] ALBUQUERQUE, E. M.; CASSIOLATO, J. E. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 22, n. 4, p. 701–719, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572002-1224>
- [2] ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; SOUZA, Solange G. A. de; BAESSA, Adriano Ricardo. Pesquisa e inovação em saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 9, n. 2, p. 277–294, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232004000200007>. Acesso em: 27 mai. 2026.
- [3] ALFOB. ASSOCIAÇÃO DOS LABORATÓRIOS FARMACÊUTICOS OFICIAIS DO BRASIL. *Laboratórios farmacêuticos oficiais do Brasil*. Brasília: Associação dos Laboratórios Farmacêuticos Oficiais do Brasil, Conselho Federal de Farmácia, 2019. 56 p. Disponível em: <https://www.cff.org.br/userfiles/LFOBs%20Versao%20Digital.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2026.
- [4] ALVES, N.; VARGAS, M. A.; BRITTO, J. Empresas de biotecnologia em saúde humana no Brasil: um estudo prospectivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, 45., 2017. *Anais [...]* 2017.
- [5] BARABÁSI, A. L. *Network Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. 475 p.
- [6] BARRETO, A. A. M.; MENDES, S. J.; MENDES, Á. N. O pensamento desenvolvimentista na raiz do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS): uma revisão integrativa. *Saúde em Debate*, v. 49, n. 145, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/2358-289820251459855p>

- [7] BASTIAN, M.; HEYMANN, S.; JACOMY, M. Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, v. 3, n. 1, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1609/icwsm.v3i1.13937>
- [8] BRADBURN, N. M.; RIPS, L. J.; SHEVELL, S. K. Answering Autobiographical Questions: The Impact of Memory and Inference on Surveys. *Science*, v. 236, n. 4798, p. 157–161, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.3563494>
- [9] BRASIL. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 10 mai. 2026.
- [10] BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS Nº 4.472, de 20 de junho de 2024. Altera a Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre o Programa de Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo - PDP. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt4472_21_06_2024.html. Acesso em: 10 mai. 2026.
- [11] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI). *Nova indústria Brasil: forte, transformadora e sustentável: Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026*. 1. ed. Brasília: MDIC/CNDI, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao-2024-2026-1.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2026.
- [12] CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; SILVA NETO, F. C. C. Spatial distribution of scientific activities: An exploratory analysis of Brazil, 2000–10. *Science and Public Policy*, v. 14, n. 5, p. 625–640, 2014. <https://doi.org/10.1093/scipol/sct093>
- [13] CHIARINI, T.; RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; PEREIRA, L. de S. *Diretório dos grupos de pesquisa do CNPq: trajetória e contribuições acadêmicas*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2022. (Texto Para Discussão, n. 2801). <https://doi.org/10.38116/td2801>
- [14] CHIARINI, T.; RAPINI, M. S.; SANTOS, E. G. dos. *Revelando tendências: Análise dos resultados do Censo dos Grupos de Pesquisa de 2023*. Rio de Janeiro: Ipea, 2024. (Nota Técnica, n. 136). <https://doi.org/10.38116/ntdiset136-port>
- [15] CHIARINI, T.; TUPY, I.; SANTOS, E. G. dos; RAPINI, M. S. *Modos de interação e de remuneração da relação universidade-sociedade: análise descritiva dos dados do Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa 2023*. Belo Horizonte: Cedeplar/UFGM, 2026. (Texto Para Discussão, n. 692). Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/cdp/texdis/td692.html>. Acesso em: 11 mai. 2026.
- [16] FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. de Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 70–84, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392005000100006>
- [17] GADELHA, C. A. G. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 8, n. 2, p. 521–535, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232003000200015>

- [18] GADELHA, C. A. G. Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial. *Revista de Saúde Pública*, v. 40, (spe), p. 11–23, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000400003>
- [19] GADELHA, C. A. G. A dinâmica de inovação e a perspectiva do complexo produtivo da saúde: uma nova abordagem. In: GADELHA, C. A. G. (ed.). *A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012. p. 13–20. <https://doi.org/10.7476/9788575415931.0002>
- [20] GADELHA, C. A. G. Complexo Econômico-Industrial da Saúde: a base econômica e material do Sistema Único de Saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 38, p. 1–17, 2022. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00263321>
- [21] GADELHA, C. A. G.; TEMPORÃO, J. G. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, n. 6, p. 1891–1902, 2018. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.06482018>
- [22] MIKHAILOV, A.; RUFFONI, J.; PUFFAL, D. P. Indústria, universidade e inovação: Entendendo a relação entre os canais de colaboração e a capacidade de inovação das empresas no Brasil. *Revista de Administração de Empresas*, v. 65, n. 3, p. 1–23, 2025. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020250310x>
- [23] MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. The Bayh-Dole Act of 1980 and University-Industry Technology Transfer: A Model for Other OECD Governments? In: LINK, A. N.; SCHERRER, F. M. (eds.). *Essays in Honor of Edwin Mansfield*. Springer, 2005. p. 233–245. https://doi.org/10.1007/0-387-25022-0_18
- [24] NASCIMENTO, M. A. de C.; MOREIRA, J. D. D.; OLIVEIRA, G. R. R. de; OLIVEIRA, T. B. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde como alternativa estratégica para a superação do subdesenvolvimento. *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 22, p. 1–14, 2024. <https://doi.org/10.1590/1981-7746-ojs2991>
- [25] NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical Innovation and national systems. In: NELSON, R. (ed.). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press, 1993. v. 1.
- [26] OLIVEIRA, V. P.; GARCIA, R. Uma investigação dos fatores direcionadores (drivers) da intensidade da interação entre pequenas e médias empresas brasileiras e universidades e institutos públicos de pesquisa. *Economia e Sociedade*, v. 32, n. 2, p. 383–407, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2023v32n2art06>
- [27] PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, p. 343–373, 1984. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- [28] PIMENTEL, V. P. *Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo de medicamentos no Brasil sob a ótica das compras públicas para inovação: 2009–2017*. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- [29] RAPINI, M. S.; CHIARINI, T.; STEIN, A. de Q. Universities in inclusive regional innovation systems: Academic engagement and uneven knowledge use in Brazil. *Journal of Regional Science*, v. 64, n. 1, p. 108–135, 2024. <https://doi.org/10.1111/jors.12667>

- [30] RIGHI, H. M.; RAPINI, M. S. Metodologia e apresentação da Base de Dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da M.; CARIO, S. A. F. (eds.). *Em busca da Inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Autêntica Editora, 2011. p. 45–72.
- [31] RODRIGUES, P. H. de A.; SILVA, R. D. F. da C.; MATTOS, A. L. C. Da teoria à prática: uma interpretação crítica da noção do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS). *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 22, 2024. <https://doi.org/10.1590/1981-7746-ojs2989>
- [32] STEFANI, R.; TATSCH, A. L.; NATERA, J. M. Integrating knowledge in health systems: evidence from academia and hospitals in Brazil. *Innovation and Development*, p. 1–15, 2025. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2025.2547468>
- [33] TATSCH, A. L.; RUFFONI, J.; BOTELHO, M. R. A. Sistema de innovación de la salud: redes en Rio Grande do Sul/Brasil. *América Latina Hoy*, v. 73, p. 87–119, 2016. <https://doi.org/10.14201/alh20167387119>
- [34] TASTCH, A. L.; RUFFONI, J.; BOTELHO, M. R.; STEFANI, R. Interaction networks in health human area: a longitudinal study for Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 20, p. 1-31, 2021. <https://doi.org/10.20396/rbi.v20i0.8659069>
- [35] TASTCH, A. L.; RUFFONI, J.; BOTELHO, M. R.; STEFANI, R. Knowledge networks in Brazil's health sciences. *Science and Public Policy*, v. 49, p. 72-84, 2022. <https://doi.org/10.1093/scipol/scab063>
- [36] TEIXEIRA, A. L. da S.; RAPINI, M. S.; CALIARI, T. Organizational determinants and idiosyncrasies of firms' absorptive capacity in a developing country. *Science & Public Policy*, v. 47, n. 3, p. 384-395, 2020. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa020>
- [37] TOURANGEAU, R.; RIPS, L. J.; RASINSKI, K. *The Psychology of Survey Response*. Cambridge University Press, 2000. <https://doi.org/10.1017/CBO978051181932>

Recebido: 06/04/2026 • Aceito: 13/05/2026