

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

LUCAS GALARRAGA BURCH

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SAÚDE:
O CASO DA UFRGS**

Porto Alegre

2017

LUCAS GALARRAGA BURCH

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SAÚDE:
O CASO DA UFRGS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel(a) em Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Tatsch

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Burch, Lucas Galarraga
Produção científica e tecnológica em saúde: o caso
da UFRGS / Lucas Galarraga Burch. -- 2017.
57 f.
Orientadora: Ana Lúcia Tatsch.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Economia da Saúde. 2. Economia da Tecnologia.
3. Produção Científica. 4. Propriedade Intelectual. I.
Tatsch, Ana Lúcia, orient. II. Título.

LUCAS GALARRAGA BURCH

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SAÚDE:
O CASO DA UFRGS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel(a) em Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Tatsch

Aprovado em: Porto Alegre, ____ de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Tatsch – Orientadora
UFRGS

Prof. Dr. Ricardo Dathein
UFRGS

Prof^ª. Dr^ª. Janice Dornelles de Castro
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a meus pais Octacilio e Zelina por me concederem até hoje a liberdade para realizar os meus projetos de vida, incluindo a graduação em economia e este trabalho de conclusão.

Também agradeço a todas as pessoas que me acompanharam de perto durante a elaboração deste trabalho. A troca de ideias e o apoio que recebi durante as etapas da escrita foram fundamentais para realizá-lo.

Agradeço à minha orientadora, Ana Lúcia Tatsch, por todo o aprendizado em pesquisa que tornou possível a escolha e o desenvolvimento do tema, assim como por todas as sugestões e correções que tornaram este trabalho melhor.

Enfim, agradeço a todos os amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para minha formação e desenvolvimento pessoal ao longo de toda a graduação.

RESUMO

O sistema nacional de inovação (SNI) em saúde é um objeto de estudo importante dentro da literatura da economia da saúde e da tecnologia. Fatores como o envelhecimento da população e a busca de tratamento e cura para diversas doenças colocam esse estudo numa posição vital com relação à melhora da qualidade de vida da população. Devido à forte ligação entre ciência e tecnologia (C&T) no setor, é necessário compreender como esses sistemas funcionam para estimular seu fortalecimento. A produção científica e tecnológica do Brasil se distribui de forma heterogênea e se concentra principalmente na região Sudeste, seguida pela Sul. Contudo, mesmo nessas regiões a produção tecnológica ainda é baixa, se comparada com a produção científica. Isso é caracterizado na literatura como uma desconexão entre a produção de C&T, que é acentuada no setor da saúde devido à forte ligação entre as duas produções. A mesorregião de Porto Alegre é considerada uma região com produção científica concentrada na saúde. O objetivo desse trabalho é comparar a produção científica de grupos de líderes de pesquisa em saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com a produção tecnológica associada a seus nomes e grupos. A produção científica é aqui representada pela produção de artigos científicos publicados em periódicos que constam nos Currículos Lattes desses pesquisadores. A produção tecnológica é representada pelos depósitos de patentes registrados pelo Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFRGS, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (SEDETEC). Dentre os resultados das comparações, foi observado que, para o caso da UFRGS, a produção científica é mais significativa do que a tecnológica, em termos de depósitos de patentes; configurando uma desconexão entre C&T, também observada em nível nacional. O grau de aproveitamento da produção científica varia de pesquisador a pesquisador. Os líderes de grupos voltados à área farmacêutica e à engenharia são os que detêm mais patentes. Tais áreas podem ser objeto de políticas de inovação associadas à universidade. De todo modo, é importante ampliar os estudos em universidades para avaliar as produções de C&T na saúde.

Palavras-chave: Economia da saúde. Sistemas de Inovação. Propriedade Intelectual. Grupos de Pesquisa em Saúde. Produção Científica. Produção Tecnológica.

ABSTRACT

The national system of innovation (NSI) in the health field is an important study object in health and technological economics literature. The ageing population and the search for treatment to various diseases are factors that make this study important in relation to improving the population's quality of life. Considering there is a strong link between science and technology (S&T) in the field, it is important to understand how those systems work on stimulating its reinforcement. The scientific and technological production in Brazil is distributed heterogeneously, being concentrated in the Southeast and South regions. It is possible to verify that the technological production is low compared with the scientific production, which is considered a disconnection between science and technology. This disconnection is stronger in the health field due to the strong connection between science and technology of it. The mesoregion of Porto Alegre is considered a region with a highly concentrated scientific production in the health field. The purpose of this work is to compare the scientific production of groups of health research leaders in Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) with the technological production associated to their names/groups. Scientific production is represented by the production of scientific articles published in periodicals and are also listed in the researcher's curriculum Lattes. The technological production is represented by patent filing registered by UFRGS's Core of Technological Innovation (NIT), the Technological Development Department (SEDETEC). It was possible that, in UFRGS's scenario, the scientific production is more significant than the technological one (considering patent filing), which can be configured as a disconnection between science and technology (also observed at a national level). The degree of achievement in scientific production varies from researcher to researcher. The group leaders in the pharmaceutical and engineering areas are the ones with more patents. These areas can become objects of innovation policies conjoined with the university. It is important to increase the range of research in universities to evaluate the scientific and technologic productions in the health field.

Keywords: Health Economics. Innovation systems. Intellectual property. Health research groups. Scientific production. Technological production.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. SISTEMA DE INOVAÇÃO EM SAÚDE E SUA RELAÇÃO COM PESQUISA E INOVAÇÃO	10
2.1 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA.....	10
2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO EM SAÚDE BRASILEIRO.....	14
3. RELAÇÃO DAS PATENTES, UNIVERSIDADES, E PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	22
3.1 CONCENTRAÇÃO REGIONAL, SETORIAL E ESTRUTURAL DE C&T.....	22
3.2 UNIVERSIDADES E PATENTES	26
3.3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA E DESCONEXÃO ENTRE C&T NO SISTEMA DE INOVAÇÃO EM SAÚDE	32
4. PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA SAÚDE LOCAL: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	36
4.1 ESTUDOS SIMILARES NA LITERATURA.....	36
4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS	37
4.3 COMPARANDO PRODUÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS	40
4.3.1 Os cinco líderes com somente um depósito de patente	40
4.3.2 Líder com duas e líderes com quatro depósitos de patentes.....	43
4.3.3 O líder com mais depósitos de patentes.....	45
4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	47
5. CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

O setor da saúde tem ganhado destaque nos estudos relacionados à economia. Esse setor está diretamente relacionado ao desenvolvimento socioeconômico. Envolve o bem estar da população, refletido no aumento da sua expectativa de vida e ganhos de produtividade do trabalho. A inovação no setor também influencia na redução dos custos da assistência médica, através do desenvolvimento das inovações dos setores associados ao sistema nacional de inovação (SNI) da saúde. Isso porque engloba diversos setores industriais e de serviços, estabelecendo relações de interdependência entre esses setores e entre as disciplinas científicas que se relacionam com suas inovações.

Dentro desse contexto, a literatura enfatiza o caráter fortemente baseado em ciência da tecnologia gerada no complexo econômico industrial da saúde (CEIS)¹. Essa característica se apresenta através da quantidade de artigos citados nos depósitos de patentes de invenções. Parte da produção científica é representada na literatura sobre os SNI em saúde pelas estatísticas de artigos científicos, enquanto a produção tecnológica tem como um dos seus parâmetros as estatísticas de depósitos de patentes.

Existem fatores que indicam a maturidade da infraestrutura científica de um país. Um deles seria quando uma quantidade menor de artigos fosse necessária para gerar uma patente. Nessa linha, uma infraestrutura científica é considerada imatura no momento em que uma grande quantidade de produção científica não se traduz em um aumento na quantidade da produção tecnológica. Esse seria o caso do Brasil. Trabalhos, como o de Chaves e Albuquerque (2006), não descartam a hipótese de que o país teria uma desconexão entre sua produção científica e tecnológica no setor da saúde. O caráter fortemente baseado em ciência justifica o enfoque da desconexão no setor, porque a produção científica é essencial para a produção tecnológica na saúde.

Levando em conta esse contexto, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise comparando os dados dessas duas produções em nível local. Também visa observar como essa relação entre ciência e tecnologia (C&T) tem ocorrido em nível da região de Porto Alegre e sua maior universidade pública. Esse estudo de caso se vale de estatísticas de artigos e de patentes vinculadas a líderes de grupos de pesquisa em saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os dados de artigos são obtidos através do currículo Lattes dos líderes de grupos de pesquisa em saúde da Universidade. São utilizados nessa amostra os líderes e seus grupos vinculados a patentes depositadas pela UFRGS. Os dados de patentes vinculadas aos pesquisadores são obtidos junto à Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico

¹ Esse conceito será melhor aprofundado capítulo seguinte a essa introdução.

da Universidade (SEDETEC-UFRGS). Ainda com relação aos procedimentos metodológicos, para o desenvolvimento do trabalho, primeiramente é necessário um olhar para a literatura relacionada a esses temas com o objetivo de compreender melhor como os autores nacionais e internacionais tratam a temática. Temas relacionados ao CEIS, bem como à produção de conhecimento inovador nesta área de conhecimento, gerado principalmente nas universidades, serão alvo de atenção. Também é essencial compreender como se dá a concentração setorial, regional e espacial das infraestruturas responsáveis pela geração desse conhecimento inovador.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos contando com esta introdução. O segundo capítulo explora o conceito de sistema nacional de inovação em saúde, de modo a caracterizar o setor escolhido para a análise e as peculiaridades do sistema brasileiro. O terceiro capítulo relaciona a produção de patentes às atividades de inovação. Aborda primeiramente a questão da concentração do conhecimento inovador, especialmente em termos regionais e espaciais. Depois, observa a relação entre universidades e patentes explorada na literatura sobre inovação. Encerra-se o capítulo revisando os trabalhos que abordam a inovação e o conceito de desconexão entre as produções científicas e tecnológicas no setor da saúde. Com a base construída nos dois capítulos anteriores, o quarto capítulo do trabalho tem como objetivo o estudo do caso da UFRGS. Os comentários finais e principais conclusões a respeito da produção local de C&T serão feitos no quinto e último capítulo.

2. SISTEMA DE INOVAÇÃO EM SAÚDE E SUA RELAÇÃO COM PESQUISA E INOVAÇÃO

Sistema nacional de inovação (SNI) é um conceito neoschumpeteriano que abrange os agentes que participam do processo de inovação e difusão tecnológica na economia. Inclui, além das firmas e do governo, instituições de financiamento e de pesquisa. É justamente por envolver esses últimos agentes que a abordagem dos sistemas de inovação é bem adequada ao setor da saúde. Não só pela pesquisa em si, mas também pelo papel importante que há na pesquisa pública nos sistemas de inovação.

A caracterização geral do SNI do setor da saúde se baseia na sua forma madura, observada nos países desenvolvidos. Países em desenvolvimento, como o Brasil, possuem graus diferentes de articulação no seu sistema. A falta de articulação em alguns setores ou políticas evidencia falhas e assimetrias no sistema. Mas também existem exemplos positivos de articulação, principalmente no caso brasileiro, se comparado a outros países no mesmo estágio de desenvolvimento.

2.1 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

Sbicca e Pelaez (2006) apresentam a abordagem dos sistemas de inovação como uma visão sistêmica, originada na literatura ao final da década de 1980. Ela foi criada em busca de estabelecer explicações que associassem as taxas de crescimento econômico diferentes à inovação tecnológica. Além disso, a visão sistêmica enfatiza a “ação coordenada de diferentes atores”, incluindo “universidades, empresas, instituições de pesquisa, instituições financeiras, órgãos governamentais de políticas públicas” (SBICCA; PELAEZ, 2006, p. 415).

Desse modo, os sistemas de inovação são definidos como um conjunto de instituições públicas e privadas que contribuem para desenvolver e difundir novas tecnologias. Essa contribuição ocorre tanto no âmbito macroeconômico quanto no microeconômico. Mediante a criação e a implementação de políticas de Estado, os sistemas representam um instrumental para influenciar o processo inovativo. A análise desse não pode ser realizada com foco somente nas partes que constituem “o todo” (ou sistema), tornando insuficiente a análise isolada do comportamento de algumas firmas, por exemplo. A estratégia de inovação adotada pelas empresas sofre influência das instituições que estabelecem os incentivos e os limites à inovação, como as leis, as políticas do Estado e até mesmo a cultura. Universidades e centros de pesquisa também influenciam o processo, no momento em que esse é apoiado com a produção e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos. Esses atores são responsáveis

por pesquisa básica – sem aplicação imediata para a produção – e, junto ao Estado e às empresas, formam uma rede interativa de relações. O caráter interativo é levado em conta para analisar inovação, que é entendida na abordagem dos autores como processo de aprendizagem e introdução de novas práticas pelas firmas, que se orientam pelo lucro. Enquanto o Estado realiza pesquisa aplicada com o objetivo de produzir soluções ao setor produtivo, além de coordenar o sistema. Ele pode estimular capacitação tecnológica através de: demanda do governo, diretrizes para o sistema, políticas de C&T e geração da infraestrutura necessária para as interações.

Sbicca e Pelaez (2006) afirmam que a articulação entre esses atores resulta em um efeito sinérgico para o progresso técnico e define a dinâmica do sistema. O processo de aprendizagem das empresas e dos países também é fundamental para o desenvolvimento tecnológico. Isso porque a capacidade para o desenvolvimento depende do domínio do “estado de arte” das tecnologias que já estão em uso. Essa dinâmica também possui um caráter histórico na sua análise, pois o processo depende de uma trajetória de desenvolvimento. A trajetória pode ser alterada durante o desenvolvimento de um sistema de inovação e cada um deles é específico dentro do seu processo histórico de formação. Em outras palavras, é impraticável transpor um modelo de SNI para outros países, regiões ou setores, por conta de suas trajetórias e características únicas. Existem muitos indicadores de desempenho de um sistema de inovação. Eles são melhor utilizados quando formam um conjunto de indicadores qualitativos e quantitativos, para que as informações sobre o desenvolvimento do sistema sejam melhor levantadas. Incluem gastos de P&D e número de patentes – ambos difíceis de mensurar quanto aos resultados obtidos em inovação -, e fatores intangíveis como gestão de conhecimento e recursos materiais, treinamento de pessoal etc.

Por fim, Sbicca e Pelaez (2006) também indicam as diferentes dimensões a serem analisadas nos sistemas. Pode ser nacional, regional e até setorial. A primeira anda perdendo o protagonismo que possuía. Essa perda se deve de um lado pela globalização e de outro pela regionalização das atividades de P&D, alterando a configuração das cooperações para inovar. Será abordado no próximo capítulo que algumas aglomerações proporcionam espaços privilegiados para inovar, além da questão de um país poder ser muito heterogêneo na distribuição de conhecimento, como é o caso do Brasil. Esse fator torna interessante uma desagregação do SNI para realizar uma análise regional.

De acordo com Albuquerque e Cassiolato (2002), a literatura da economia da tecnologia contempla a desagregação dos sistemas de inovação em nível setorial. No caso da saúde, existem três pontos desenvolvidos para a compreensão dos SNI em saúde:

- a) o complexo médico-industrial, que articula “a assistência médica, as redes de formação profissional (escolas, universidades), a indústria farmacêutica, a indústria produtora de equipamentos médicos e instrumentos de diagnóstico” (ALBUQUERQUE; CASSIOLATO, 2002, p. 135);
- b) a existência de um sistema biomédico de inovação, com participação intensa dos hospitais contribuindo para a produção científica; e
- c) interação entre universidades e indústrias na geração de tecnologia médica, onde há “inúmeras particularidades na interação produtor-usuário, na qual a profissão médica desempenha importante papel no desenvolvimento de inovações, assim como em seu aperfeiçoamento” (ALBUQUERQUE; CASSIOLATO, 2002, p. 136).

A importância da relação entre produção científica e tecnológica é apontada principalmente pelo fato do setor da saúde ser fortemente baseado em ciência. Em outras palavras, a produção de inovações tecnológicas dentro do sistema de saúde depende fortemente dos avanços no campo científico. Com base nos três pontos citados anteriormente, Albuquerque e Cassiolato (2002) apontam seis características gerais do SNI da saúde:

- a) o papel das universidades e das instituições de pesquisa para convergir o fluxo de informação científica e tecnológica, o que deixa evidente a proximidade dessas produções no setor;
- b) a assistência médica envolve hospitais, clínicas, postos médicos etc. e participa intensamente desses fluxos ao interagir com indústrias e universidades;
- c) as instituições de regulação (como a Food and Drug Administration, dos EUA) filtrando as inovações geradas pelos agentes citados, como um ambiente seletivo não-mercantil no setor;
- d) as firmas do setor têm diferentes graus de interação com as universidades;
- e) a saúde pública, que recebe inovações do complexo médico-industrial e interage diretamente com as universidades e centros de pesquisa, sob mediação do sistema de assistência médica; e
- f) a efetividade das inovações geradas e implementadas por todo esse sistema no bem-estar da população, “que é o objetivo final do conjunto do subsistema de inovação da saúde” (ALBUQUERQUE; CASSIOLATO, 2002, p. 136) e tem como indicadores de melhoria a ampliação da expectativa de vida e redução dos Anos de Vida Ajustados por Invalidez (AVAI).

O Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS) se insere nessa caracterização do SNI da saúde, na forma de complexo médico-industrial responsável pela articulação entre indústrias, assistência médica e formação de profissionais citada pelos autores. Gadelha *et al.* (2013) apresentam definições teóricas a respeito do conceito de CEIS. O esquema ilustra que o complexo engloba os setores industriais associados à saúde, cuja produção conflui para mercados que caracterizam a prestação de serviços do setor da saúde (serviços como os hospitalares, ambulatoriais e de saúde pública). Os mercados da indústria e dos serviços são fortemente articulados e interdependentes, e a dinâmica tecnológica e de competição das indústrias é condicionada pelo ciclo entre os dois. Essa articulação e interdependência permitem que as políticas industriais, sociais e tecnológicas tenham alta relevância nas intervenções, a ponto de ditar o ritmo e a direção das inovações de um país. Elas também podem influenciar na competitividade empresarial desses setores da saúde.

Os autores também comentam sobre os desafios que surgem para o CEIS devido à expansão da produção e do mercado da saúde. Esses desafios surgem a partir de mudanças que influenciam os padrões de demanda no setor da saúde e afetam fortemente a configuração do sistema produtivo. Essa influência ocorre em nível mundial principalmente pelas mudanças demográficas, econômicas e sociais. Países desenvolvidos, por exemplo, modificaram seu perfil de demanda em saúde a partir do aumento na expectativa de vida e redução de indicadores de mortalidade. Essa modificação passou pela diminuição da incidência das doenças infecciosas e parasitárias e pelo aumento no peso das doenças crônico-degenerativas. A partir disso, Gadelha *et al.* (2013) apontam que ocorreu um intenso processo de transformação influenciado pelas novas práticas assistenciais, que decorrem das novas tecnologias que geram novas demandas. Dentre as transformações que o CEIS está passando, destacam-se: um esgotamento das trajetórias tecnológicas em áreas críticas, como a de medicamentos, o que gera a busca por novas fontes de inovação; e mudanças na organização global de cadeias produtivas. Também ocorre uma entrada irreversível da Tecnologia da Informação (TI), no setor da saúde. Essa entrada constitui um sistema produtivo central nas TIs com um caráter extremamente dinâmico na geração de inovações, passando pela convergência de tecnologias com base na microeletrônica e na biotecnologia.

Por fim, na contextualização do CEIS, Gadelha *et al.* (2013) ainda chamam atenção para transformações na estrutura dos padrões competitivos do complexo. Essa transformação fica evidente pela crescente concentração no mercado mundial, que se acentua em todos os segmentos produtivos. As mudanças estão se consolidando principalmente através de fusões e aquisições, além de uma tendência cada vez maior das grandes empresas firmarem alianças estratégicas entre si. O processo de concentração ocorre desde a indústria farmacêutica, cada

vez mais articulada com o setor da biotecnologia, até aos setores de planos e seguros de saúde e serviços para diagnóstico. Isso leva os autores a inferir três conclusões a respeito dessa dinâmica competitiva do CEIS:

- a) as barreiras econômicas, tecnológicas e regulatórias vigentes no mercado mundial descartam a possibilidade de pequenas empresas de base tecnológica competirem nos segmentos intensivos em tecnologia sem formar parcerias e se associar com outras empresas;
- b) empresas líderes estão voltando suas atenções para aproveitar as oportunidades que estão se abrindo nas economias emergentes, incluindo o Brasil; e
- c) a interdependência dos segmentos produtivos do setor da saúde se revela à medida que os segmentos convergem para o mesmo ambiente institucional e regulatório, tornando o sistema produtivo do setor um espaço competitivo mais orgânico.

Com base nessa caracterização geral do SNI, que conta com forte articulação do CEIS, a próxima seção do capítulo se volta para características do sistema no Brasil.

2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO EM SAÚDE BRASILEIRO

O SNI em saúde do Brasil vem sendo objeto de estudo na literatura. No caso do mercado da saúde no Brasil, Gadelha *et al.* (2013) dão destaque às dimensões da demografia e da epidemiologia. Tais dimensões impactam na configuração do sistema produtivo, pesando no surgimento e na transformação das necessidades de saúde. O país ainda não atingiu o estágio da demanda que países desenvolvidos atingiram. Por causa dessa transição e do quadro heterogêneo de desigualdade social e territorial, o Brasil é caracterizado por um mosaico epidemiológico. A expectativa de vida está aumentando progressivamente e a população está envelhecendo. A incidência de doenças agudas e de origem infecciosa está decrescendo, enquanto as doenças crônico-degenerativas têm sua incidência aumentando de forma consistente. Essa transição causa uma transformação na demanda pelos serviços médicos e elevará a pressão sobre o sistema das indústrias e serviços da saúde, que necessitarão de dinamismo cada vez mais alto no CEIS. O envelhecimento da população exigirá a redução das limitações do complexo, porque causará forte impacto nas necessidades de saúde. Portanto, os autores afirmam que o intenso processo de transformação no padrão de demanda em saúde no mercado nacional faz com que o Brasil necessite adotar tardiamente

uma estratégia política para organizar um sistema universal de saúde. Entretanto, essa necessidade também é vista como uma série de grandes oportunidades de mercado. Isso se deve porque essas mudanças causarão “um crescimento substantivo, não reversível e de longo prazo, da demanda para o CEIS” (GADELHA *et al.*, 2013, p. 272). Esse crescimento se combina com a abertura de segmentos de mercado que ainda não foram explorados em todo seu potencial no contexto brasileiro. Ainda assim, essa situação também apresenta riscos, já que os países desenvolvidos já têm uma base produtiva sólida para lidar com essas demandas novas para o Brasil, o que pode ser uma restrição para desenvolver a base produtiva nacional.

Nesse sentido, também é importante fazer um breve comentário a respeito da concentração do complexo no Brasil. A década de 2000 é marcada por um processo de concentração das indústrias do CEIS do país, a exemplo da transformação em nível mundial citada no final da seção anterior. As empresas nacionais procuram consolidar seu patrimônio em meio às pressões competitivas no mercado dos medicamentos genéricos. Também é observado pelos autores que a tendência dos próximos anos é dos investimentos em fusões e aquisições se ampliarem em todos os segmentos do CEIS brasileiro, especialmente por parte das empresas multinacionais farmacêuticas. O país constitui um mercado mundialmente importante para todos os segmentos do complexo, mas a sua estrutura produtiva ainda é frágil. Isso é um problema para enfrentar a concorrência global, que está cada vez mais acirrada com as grandes empresas globais voltando suas atenções aos mercados emergentes. Dentro desse cenário difícil, os autores encerram o trabalho apontando oportunidades competitivas do Brasil para desenvolver o complexo: dimensão do mercado nacional e público que ainda tende a crescer pelas questões de mudança da demanda; condições favoráveis para produzir, em virtude das instalações existentes de bens industriais e serviços; ambiente favorável para implementar políticas estatais na área da saúde; organização e pressão relativa do ambiente regulatório para atender estratégias de adensamento do SNI²; e uma base avançada na pesquisa científica pública na saúde, que conta com disponibilidade de pesquisadores da área e instituições de pesquisa fortes.

Com base nessa revisão do complexo industrial inserido no SNI da saúde, o restante da seção observa os subsetores que constituem o CEIS em nível nacional. Gadelha, Quental e Fialho (2003) também tratam a inovação em saúde de forma articulada dentro do sistema. Eles descrevem a desarticulação entre os sistemas de saúde e de inovação brasileiros. A comparação utiliza as principais indústrias da área para ilustrar a existência nos países desenvolvidos de compatibilidade entre as necessidades dos sistemas de saúde e de inovação.

² Em termos de ambiente regulatório podemos citar, posteriormente a esse trabalho de Gadelha *et al.*, o Novo Marco Legal de CT&I, de 01/2016, que será aprofundado numa das seções do próximo capítulo deste trabalho.

Ainda assim, o Brasil possui uma infraestrutura para produção de C&T relativamente avançada, apesar de haver pouca dinâmica em termos de geração de inovação no âmbito empresarial.

A maior das indústrias descritas é a indústria farmacêutica. Tem como atividade final a produção de medicamentos para tratamento e outras indicações médicas. As principais sedes das empresas líderes se encontram em países como EUA, Alemanha, França, Suíça e Reino Unido. Elas atuam na maioria dos países do mundo, concentrando-se de maneira expressiva nos países desenvolvidos. O caráter complexo de processos, conhecimentos e peculiaridades de cada segmento do mercado da indústria faz com que as empresas se especializem por classes terapêuticas. De acordo com Gadelha, Quental e Fialho (2003), esse tipo de submercado especializado é onde ocorre um grau elevado de concentração, que não é observado no nível da indústria como um todo.

Com relação à indústria farmacêutica no Brasil, há um parque industrial de medicamentos bem desenvolvido, com boa parte da produção destinada ao mercado interno. Ainda de acordo com Gadelha, Quental e Fialho (2003), desde a década de 1970 a indústria é dominada por empresas multinacionais, que na década de 1990 tinham cerca de 80% do mercado nacional. O país possui uma capacidade produtiva elevada para produtos finais. Contudo, a capacidade para produzir fármacos (insumos farmacêuticos da química fina) é restrita. Os produtos farmacêuticos importados eram os mesmos até o final da década de 1990 e de origem dos países desenvolvidos. Apesar de haver no Brasil uma capacidade científica razoavelmente consolidada, o desenvolvimento tecnológico nas empresas instaladas do setor é mínimo. Isso se aplica tanto às empresas nacionais quanto às estrangeiras. Mesmo com o lucro elevado da indústria farmacêutica no país, há poucos investimentos em atividades de P&D. Esses se mantêm restritos a poucas empresas privadas e organizações públicas. O investimento na produção de medicamentos genéricos é um dos poucos exemplos de política governamental de impacto forte na estrutura industrial do setor. É também o exemplo mais expressivo na articulação entre política de saúde com política industrial. Gadelha, Quental e Fialho (2003) indicam que o país possuía em 2003 uma rede pública de 15 laboratórios federais e estaduais. Essa rede focava seus esforços em dar suporte para a produção de medicamentos de custo mais baixo de forma a promover seu acesso e reduzir os custos dos programas de saúde pública.

Em relatório setorial do Valor Econômico (2017), estima-se que em termos de faturamento, cerca de 50% do mercado farmacêutico brasileiro é fortemente concentrado, 20% é moderadamente concentrado e 27% não apresentam concentração. Porém, 82,1% do faturamento estão concentrados em 50 grandes empresas, sendo que dois terços das

companhias do setor são considerados de pequeno e médio porte. Em nível regional, 77,1% de todo o faturamento do setor está concentrado no estado de São Paulo, seguido pelo Rio de Janeiro, com 11,2%. Os medicamentos do setor são divididos em cinco grupos que detiveram os seguintes percentuais de faturamento no país em 2015: novos medicamentos (40%); similares (22%); biológicos (16%); genéricos (13%); e específicos (6%).

Em 2017, a indústria começou a sentir os impactos da crise iniciada em 2015. De acordo com a análise setorial do Valor Econômico (2017), em meados deste ano o mercado farmacêutico sofreu sua primeira retração trimestral nas vendas no varejo em unidades e em receita. Essa retração ocorreu até mesmo na indústria dos genéricos, alternativa barata importante durante crises. Esses impactos negativos na expansão do mercado da indústria, que ainda tende a ser positiva no conjunto do ano, estariam associados ao aumento da taxa de desemprego e da forte redução de beneficiários dos planos de saúde. Os laboratórios que atendem o setor público também estão sofrendo por conta do contingenciamento de recursos. Ainda assim, os laboratórios nacionais elevaram sua participação no varejo farmacêutico de 58% em 2012 para 67% em 2016. Esses impactos da crise são menores na saúde do que em outros setores da economia, porque os medicamentos da indústria farmacêutica são considerados produtos de primeira necessidade para a população. De acordo com a análise, o país ainda tem um enorme potencial a ser explorado no seu mercado farmacêutico. Possui uma indústria moderna com empresas que começaram a elevar seus investimentos em P&D – ainda que sigam longe dos níveis internacionais - e grande mercado consumidor. Esse mercado é considerado promissor pelo crescimento da população e pelo seu envelhecimento, dois fatores que elevam a massa de consumidores do país. Uma das características desses consumidores é a preferência pelos menores preços, o que explica em parte o bom desempenho da venda dos medicamentos genéricos. Por causa desses fatores, o mercado farmacêutico no Brasil está subindo de posições no ranking mundial: passou do 10º lugar em 2010 para sétimo em 2015 e há expectativa de saltar para o 5º lugar em 2020.

Outra indústria destacada por Gadelha, Quental e Fialho (2003) é a produtora de vacinas. O processo de P&D de uma vacina pode demorar até 10 anos antes da sua fase de comercialização, com despesas no patamar de US\$ 100 milhões. Impulsionada pela biotecnologia, a partir da década de 1960, as grandes despesas dessa indústria fazem com que suas atividades tenham atuação de grandes produtores da indústria farmacêutica no setor. Esses produtores também lideram esse subsetor. Os preços das vacinas em geral são maiores para consumidores individuais privados, que representam a parte fragmentada da demanda. Já os governos e órgãos internacionais diferenciam os preços do setor por serem grandes compradores. Por conta da estrutura de demanda e incentivos, os grupos privados do setor

possuem baixa inserção na produção de vacinas de doenças típicas de países pobres e em desenvolvimento. Além disso, existe uma série de vacinas que demoram a serem difundidas no mercado. Isso porque são produtos mais sofisticados que pertencem ao segmento mais lucrativo das empresas privadas.

Dentre os países desenvolvidos, o Brasil é o mais avançado no que diz respeito à produção de vacinas. Desde os anos 1980 a produção das vacinas é realizada fundamentalmente por laboratórios públicos. Essa produção constitui programas de vacinação abrangentes e de grande porte. Naquela época, a empresa estrangeira principal produtora privada de vacinas no país foi fechada devido a atividades de regulação para controle de qualidade. A partir daí, o governo utilizou os seus programas de vacinação para assumir o segmento de vacinas pouco atrativas para o setor privado em termos de produção. Em 1998, os principais produtores do governo já eram responsáveis por 90% do valor das vendas. Contudo, o segmento mais sofisticado tecnologicamente ainda representava grande parte das compras do governo. Na época desse artigo já havia algum movimento dessas instituições produtoras de vacinas no sentido de produzir vacinas de maior densidade tecnológica.

A última indústria abordada no trabalho é a de reagentes para diagnóstico. O setor também conta com grande atuação de empresas farmacêuticas líderes. As quatro maiores são empresas desse setor que, junto a outras três empresas, representavam 74% do mercado em 1998. Da mesma maneira que os dois segmentos anteriores, essa indústria tem comportamento oligopolista. Há investimento elevado em proporção das vendas para atividades de P&D, de *marketing* e de comercialização. *Marketing* e comercialização que proporcionam a liderança das grandes empresas no mercado, já que a vantagem competitiva do ramo não se resume ao potencial das atividades de P&D. O tempo pequeno para pesquisa e aprovação dos órgãos reguladores permite a inserção de pequenas empresas, geralmente em parceria com a comunidade científica.

De acordo com Gadelha *et al.* (2013), as indústrias citadas nos parágrafos anteriores representam o subsistema da saúde de base química e biotecnológica. Os autores também citam nesse outro trabalho o subsistema de base mecânica, eletrônica e de matérias. Esse último subsistema da parte industrial do SNI da saúde engloba as indústrias de equipamentos médico-hospitalares e de materiais médicos. Um trabalho do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), realizado por Pieroni, Reis e Souza (2010), descreve em detalhes a indústria de equipamentos e materiais médicos, hospitalares e odontológicos (EMHO). Essa indústria também é dominada por grandes empresas transnacionais, cujos principais fatores de competitividade são, a exemplo de outras indústrias da saúde, os elevados investimentos em P&D.

O Brasil possui uma estrutura relevante nessa indústria, ainda que voltada para produção de equipamentos de baixa e média tecnologia. O histórico da EMHO brasileira data das décadas de 1950 e 1960, quando a maior parte das firmas do setor surgiu, apoiadas pela política de industrialização por substituição de importações. A Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos e Odontológicos (ABIMO) foi fundada em 1965, sendo responsável por representar todos os segmentos da EMHO no país desde então. Durante essa época até a década de 1980, essas indústrias se desenvolveram com incentivos protecionistas, onde a baixa concorrência com importações permitiu poucos avanços em termos de desenvolvimento tecnológico e agregação de valor. Esse foi um dos fatores que contribuiu para a indústria nacional da área se caracterizar por uma intensidade tecnológica baixa e média. Pieroni, Reis e Souza (2010) indicam que esse cenário se alterou de forma significativa a partir da abertura comercial iniciada na década de 1990. Essa abertura modificou leis protecionistas, reduzindo tarifas de importação, o que liberou a importação de produtos similares aos produzidos nacionalmente. Isso impactou a indústria de EHMO tanto em preços, quanto em competitividade e diversidade dos produtos, eliminando algumas linhas de produção e melhorando a produtividade das empresas “sobreviventes”. Ainda assim, as empresas nacionais perderam uma parcela considerável de mercado, principalmente com a aceleração desse processo a partir do Plano Real, em 1994. Essa perda de mercado e elevação das importações elevou os déficits na balança comercial de EHMO. As empresas estrangeiras eram especializadas em segmentos específicos do mercado, para obter economias de escala na produção. Já as firmas nacionais, por conta das décadas de proteção, eram diversificadas e de baixa inserção no comércio exterior, limitando o aprendizado tecnológico.

Ainda sobre a configuração da indústria brasileira de EHMO, Pieroni, Reis e Souza (2010) afirmam que 85% do seu faturamento de 2008 vinham do mercado interno e os outros 15% de exportações. Além disso, 55% da demanda nacional do mesmo ano foram atendidas por produtores instalados no país. Em 2016, a parcela da produção nacional da indústria era de 38% do consumo e se estima que aumente para 40% em 2017, sendo que o pico foi quase 44% em 2012 (ABIMO, 2017). O número de empresas tem crescido desde o fim da década de 1990 e a maior parte se concentra no Estado de São Paulo. Os dados de 2008 indicam uma maior participação dos segmentos de materiais de consumo (37%), equipamentos médicos (18%) e de odontologia (14%). Este último apresentou uma taxa de crescimento anual de 13% entre os anos de 2003 e 2008. De acordo com o site da ABIMO (2017), 58,6% das empresas do setor são de médio porte, 10,7% são grandes, 10,7% micro e 14,7% pequenas empresas, com os 12,7% restantes sendo representados por empresas médio-grandes. A indústria de EHMO no Brasil tem quase o dobro em dispêndios em atividades inovativas do que a média

da indústria nacional, em termos de receita líquida de vendas. Apesar do dinamismo industrial positivo e crescente, a indústria ainda apresenta resultados insuficientes para concorrer com empresas de países mais dinâmicos tecnologicamente. Os autores mostram que a indústria também fica bastante atrás no grau tecnológico quando se mede com relação aos registros de patentes. Em 2008, os agentes nacionais possuíam 535 patentes registradas para equipamentos e materiais para saúde no país. Individualmente, as maiores empresas da indústria mundial possuíam mais de mil patentes registradas em vários países. Por fim, com relação ao comércio exterior e competitividade internacional, a indústria de EMO brasileira é marcada por ser um complexo industrial altamente deficitário. Havia na época desse trabalho uma taxa positiva no crescimento médio das exportações das indústrias, mas ele era superado pelo das importações, voltadas a produtos de alto valor agregado e inovação. As importações têm origem principalmente de países industrialmente dinâmicos, como EUA, Alemanha, Japão e China. As exportações são feitas para países em desenvolvimento e de baixo dinamismo tecnológico, especialmente para os do Mercosul. Mas entre janeiro e outubro de 2016, países como EUA, China e Bélgica também foram destinos de boa parte das exportações (EUA foi o maior comprador de produtos da indústria em 2015 e 2016). Dentre os setores da indústria de EMO do país, somente o de odontologia é superavitário na balança comercial.

A descrição desses últimos seguimentos de indústrias do SNI é interessante por mostrar como alguns fatores da economia, como a abertura para o comércio internacional, pode ter alguns efeitos positivos. O trabalho dos autores do BNDES apresenta como um ambiente de seleção ocasionado pela abertura comercial eliminou as empresas menos eficientes e fez as restantes se fortalecerem frente à concorrência, apesar da perda de uma parcela do mercado.

Esses trabalhos da literatura do SNI em saúde do Brasil enfatizam a necessidade de conciliar interesses do mercado privado com os interesses públicos. Há preocupação com relação a lucros abusivos do setor e dos oligopólios de determinados produtos vis-à-vis a busca pela universalidade dos serviços em saúde. Por vezes são traçados pela literatura paralelos com as políticas públicas utilizadas nos países desenvolvidos e os resultados positivos das suas intervenções. Porém, há nesses paralelos uma relativa displicência a respeito de levar em conta as diferenças nos ambientes institucionais desses outros países. Níveis diferentes de carga tributária, qualidade no orçamento público e até de insegurança jurídica (abordada no Marco Legal de 01/2016, no próximo capítulo) são aspectos pouco levantados pelos trabalhos nacionais sobre saúde e sistemas de inovação. Também são aspectos importantes para esse tipo de paralelo. A literatura sobre os SNI em saúde parece

focar somente em uma parte – ainda que importante - do “todo”. Como já foi visto em Sbicca e Pelaez (2006), isso pode causar alguma insuficiência nas análises.

O trabalho de Gadelha *et al.* (2013) se aproxima um pouco da abordagem institucional ao citar modelos básicos de financiamento da saúde em países específicos. A abordagem do trabalho também se volta à questão dos elevados gastos públicos em saúde observados na maioria dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Os autores também enfatizam o nível baixo dos gastos públicos em saúde do Brasil, embora questões orçamentárias e de um ambiente que permita melhorar a disponibilidade dos recursos para esses gastos também não sejam levadas em conta. As diferenças econômicas e sociais com países como os da OCDE parecem não ser consideradas quando os autores fazem colocações sobre gastos públicos, apesar de serem ressaltadas oportunidades de mercado. Ainda assim, Gadelha *et al.* (2013) realizam no trabalho uma breve, porém importante observação sobre formação de barreiras que geram dificuldades competitivas para as empresas de menor porte no CEIS. É claro que é preciso também levar em conta que alguns setores da saúde, como o farmacêutico, não teriam interesse em investir em determinados segmentos que possuem demanda por parte da sociedade. Principalmente quando se trata da parcela considerável da população que depende que o acesso aos serviços em saúde se torne de fato universal.

As caracterizações do SNI em saúde e a importância que a pesquisa e a inovação têm para o seu desenvolvimento são importantes para análises sobre sistemas de inovação em nível regional, também enfatizados por Sbicca e Pelaez (2006). O próximo capítulo revisa como a produção de C&T está distribuída no país e como ela se relaciona às universidades. Revisa também a relação entre pesquisa e as produções científicas e tecnológicas dentro dos sistemas de inovação. Produções que podem ser representadas por estatísticas como as de artigos científicos e depósitos de patentes.

3. RELAÇÃO DAS PATENTES, UNIVERSIDADES, E PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Produzir tecnologia na economia é um processo que passou por mudanças ao longo do tempo. Sua dependência da produção científica é crescente, especialmente a partir do quarto final do século XX, com a nova revolução tecnológica.

O grau de interação ou conexão entre a produção científica e tecnológica na saúde foi medida na literatura de economia da inovação e da saúde na relação entre artigos científicos e patentes. Como citado anteriormente, uma das razões principais para isso é o fato do setor ser fortemente baseado em ciência; citações de artigos são frequentes no patenteamento de invenções. Dentro desse contexto, este capítulo abre essa temática para três tópicos: as tendências de concentração das produções científicas e tecnológicas, em setores, estruturas e, principalmente, em determinadas regiões; a relação das universidades com a indústria e a geração de patentes; e a desconexão entre as produções no setor da saúde, inferida com base em trabalhos sobre uma quantidade mínima de produção científica, que seria necessária antes dessa ser melhor aproveitada para geração de invenções.

3.1 CONCENTRAÇÃO REGIONAL, SETORIAL E ESTRUTURAL DE C&T

A produção de C&T tem como uma de suas características a concentração regional. Essa concentração se reflete no Brasil através de uma desigualdade histórica no país. Desigualdade tanto socioeconômica, quanto na produção técnico-científica. É útil olhar os diferentes níveis de concentração espacial antes de partir para um estudo local, que seria no caso a região metropolitana de Porto Alegre a qual a universidade abrange. Agentes responsáveis pela produção de C&T estão distribuídos de maneira concentrada em grandes regiões do país e em algumas regiões metropolitanas. A produção científica e tecnológica pode inclusive gerar ligações entre municípios distintos.

Barros (2000) afirma que a redução dessa desigualdade e concentração regional de C&T tem sido objeto de políticas públicas dos governos. O autor afirma o caráter voltado ao desenvolvimento regional mais bem distribuído das políticas realizadas pelos governos dos EUA e da França. No caso brasileiro, é ilustrado com dados do final dos anos 1990 como há concentração de recursos relacionados ao desenvolvimento técnico-científico nas regiões Sudeste e Sul. Podemos citar como exemplos desses recursos a infraestrutura, a mão de obra qualificada e até mesmo os investimentos públicos voltados às atividades relacionadas à C&T. Observava-se isso principalmente na região Sudeste.

Mesmo após a estabilização política e econômica do país, os contrastes socioeconômicos seguiram elevados. Contudo, começou a surgir o entendimento de que essa concentração em si não é ruim. Ela é benéfica em termos de tornar as atividades tecnológicas mais dinâmicas e produtivas (a exemplo do eixo Rio de Janeiro-São Paulo). Com base nessa ideia, Barros (2000) argumenta que a questão está em promover, via políticas públicas, esse desenvolvimento técnico-científico. De maneira que as regiões menos desenvolvidas não fiquem excluídas.

Há diferentes óticas para abordar essas concentrações regionais, além da citada acima sobre macrorregiões. Utilizando como unidade de análise o município, Albuquerque *et al.* (2002) desenvolveram um trabalho que também identifica concentração de conhecimento. Na época dessa análise, também foi observada a concentração mais elevada nos cinco estados da região Sul e Sudeste. Concentração na produção científica (artigos e quantidade de pesquisadores), tecnológica (patentes) e na atividade econômica no geral (PIB). Assim como nos outros trabalhos, o Estado de São Paulo já tinha maior destaque nessa concentração. As descrições realizadas por esses autores em nível municipal³ também revelaram fortes traços de concentração nas variáveis de atividade científica e tecnológica citadas.

Ao expandir um pouco o nível dessas análises, também é possível observar na literatura a concentração de conhecimento científico e tecnológico captando as interações entre municípios vizinhos. Albuquerque *et al.* (2005) estudam a produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras. Identificam uma tendência à concentração das produções científicas em dez regiões metropolitanas analisadas (e duas microrregiões do interior paulista). Dependendo da região, a concentração variou entre diferentes áreas e disciplinas. No caso da produção tecnológica registrada entre 1990 e 2000, as patentes estavam concentradas especialmente no estado de São Paulo (região metropolitana e microrregiões). Uma maior participação da produção tecnológica em relação à científica foi observada nas regiões metropolitanas de Porto Alegre e Curitiba.

O caso dessas duas metrópoles seria um indicativo de que uma parte considerável das suas atividades tecnológicas não tem muita ligação com o desenvolvimento científico. Contudo, poderia ser interpretado de maneira oposta: a infraestrutura científica poderia estar sendo melhor aproveitada. Na segunda hipótese, leva-se em consideração que SNI maduros

³ Porém, esse tipo de análise em nível municipal gera alguns problemas. Um deles é a perda de conexões espaciais importantes entre algumas cidades. Essa desconexão entre municípios especializados em produção científica, mas não tecnológica (e vice-versa) faz com que a análise perca conexões espaciais importantes. Maiores informações a esse respeito, olhar o trabalho sobre aglomerações espaciais de atividade tecnológica, realizado por Gonçalves (2007).

necessitam de uma quantidade menor de artigos para se gerar uma patente. Por causa disso, é mais provável a existência de atividades tecnológicas menos inovadoras; a primeira hipótese.

Como observado até então, há na literatura uma diversidade de informações relevantes no que diz respeito à concentração regional da atividade inovadora, com análises realizadas em níveis espaciais distintos. Há outras contribuições para caracterizar essa concentração, como análises realizadas em nível de microrregiões. Essas, de certa forma, corrigem algumas lacunas deixadas por análises em nível municipal e metropolitano.

A análise exploratória realizada por Gonçalves (2007) identifica aglomerações espaciais de atividade tecnológica no Brasil. O autor realizou essa análise utilizando a base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). São dados do período de 1999 a 2001, totalizando 16.884 patentes depositadas referentes a 886 municípios. A maior aglomeração de todas, como é de se esperar, encontrou-se no Estado de São Paulo. As outras principais aglomerações espaciais tecnológicas foram identificadas pelo autor entre os seguintes municípios: Porto Alegre, Caxias do Sul e Passo Fundo; Blumenau, Joinville, Itajaí e Florianópolis; e Curitiba e suas vizinhanças.

O trabalho levanta na literatura o uso das patentes como bons indicadores de atividade inventiva regional por várias razões. Uma delas seria pela sua alta relação com atividades de P&D, indicador com poucas informações regionais detalhadas. Outra virtude no uso das estatísticas de patentes para estudos regionais está na possibilidade de identificar a localização dos inventores principais. Essa localização permite rastrear o conhecimento e evidenciar a existência do seu transbordamento através das citações das patentes. O local de origem de uma patente é também o local onde ocorre a maior proporção de citações.

Gonçalves (2007) ainda levanta e confirma a hipótese de que existe um regime de polarização do tipo Norte-Sul no nível de produção tecnológica nacional. Conclusão corroborada por outros trabalhos citados no artigo, que apontaram as macrorregiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste como uma “Região Vazia e Estagnada”. Estagnação que se refere ao potencial de gerar atividade produtiva que seja intensiva em conhecimento. Já a concentração de atividade tecnológica no Centro-Sul do país se deve à presença de alguns requisitos locais para a mudança técnica. A incidência desses requisitos em regiões vizinhas é correlacionada positivamente com elevado patenteamento per capita das microrregiões inovadoras. Há dois grupos que se destacam entre os requisitos principais, na correlação positiva ao patenteamento per capita: correlação positiva intensa para elevados índices de industrialização e de escolaridade da população adulta; e correlação positiva menos intensa para presença de doutores e de empregados com formação em áreas tecnológicas. Essas duas últimas indicam a necessidade da atividade tecnológica estar inserida em regiões que possuam

pesquisa universitária e esforço empresarial voltado à P&D. Isso tudo indica que a distribuição do patenteamento per capita no Brasil não é aleatória. As microrregiões com elevado patenteamento per capita possuem vizinhas semelhantes nesse aspecto. Reforçando a tendência regional e estrutural de concentração das atividades de C&T.

Em termos de conhecimento com perfil inovador, a região Sudeste segue sendo de fato a que mais se destaca no Brasil. Um recente trabalho de Miranda e Zucoloto (2015) avaliou o grau de concentração desse conhecimento nas infraestruturas de pesquisa de instituições de C&T. Utiliza estatísticas de patentes como indicador da presença de “conhecimento com perfil inovador”. Esse conhecimento é caracterizado por ter maior possibilidade de gerar articulação com o setor produtivo da economia. A amostra que selecionaram para a análise foi de 1.054 pedidos de patente, depositados no INPI entre 2007 e 2011. Os pedidos possuem pelo menos um pesquisador integrante da base do Diretório de Instituições de Pesquisa (DIP)⁴ entre os seus inventores.

As universidades e instituições de pesquisa ganham importância nessa articulação com o setor produtivo. Constituem parte das redes de relações com as empresas, que não inovam de forma independente. Conseqüentemente, ao se tornarem geradoras de conhecimento, indo além de papéis como o ensino, essas instituições ganham interesse do setor produtivo. Essa aproximação é cada vez mais aceita no mundo acadêmico e estimulada por políticas governamentais.

Os autores analisaram se a concentração do conhecimento inovador nessas infraestruturas de C&T está associada a características similares às do setor privado inovador. As empresas com estruturas mais robustas em termos de P&D teriam: grande porte, concentração regional, mão de obra qualificada, certa idade no mercado e cooperação com instituições de pesquisa. Os resultados do estudo de Miranda e Zucoloto (2015) indicam que 591 patentes foram atribuídas às 1.760 infraestruturas de C&T que analisaram. Dessas patentes, mais de 72% são resultados de infraestruturas localizadas na região Sudeste. A distribuição – ou concentração – de conhecimento inovador ainda indicou que 58% (344) dessas patentes foram atribuídas a infraestruturas com capacidades técnicas consideradas avançadas em relação aos padrões brasileiros. Apesar de mais de 70% das infraestruturas serem de pequeno porte, as patentes estão concentradas nas infraestruturas de maior porte, a exemplo do que acontece nas empresas. Essa concentração também está associada à qualificação dos seus pesquisadores; ainda que não se associe à quantidade de pesquisadores que as infraestruturas possuem. Quase todas as instituições e patentes estão concentradas em

⁴ O DIP é resultado de um projeto realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A análise citada está inserida nesse projeto, que busca mapear as infraestruturas de pesquisa.

um tipo específico de infraestrutura: o laboratório. As quatro áreas que concentram a maior quantidade das patentes são: engenharias (368), ciências exatas e da terra (198), ciências biológicas (103) e ciências da saúde (50)⁵. Há uma quantidade maior de patentes/infraestruturas para engenharias (56%), ciências exatas e da terra (36%) e ciências da saúde (35%). Por fim, a concentração de patentes (mais de 90%) também está associada às instituições que realizam suas atividades de pesquisa de maneira contínua (80% delas).

Essa seção destacou resultados da literatura voltados à concentração de alguns indicadores de atividade tecnológica. A atividade científica apareceu em várias ocasiões acompanhando essa concentração, por vezes na forma de mão de obra qualificada, como mestres e doutores, e em grupos de pesquisa relacionados a instituições de pesquisa como as universidades. Por isso, a seção seguinte procura abordar alguns traços do envolvimento das universidades com a produção tecnológica, mais precisamente, seu envolvimento com as patentes. Como vimos até aqui, é frequente o seu uso para medir o nível de atividade tecnológica.

3.2 UNIVERSIDADES E PATENTES

As universidades têm papel de destaque na produção científica nacional. Entretanto, como fruto desses esforços em pesquisa, a produção de patentes por parte dessas instituições também começou a ganhar destaque nos últimos anos. Isso porque passou a ser interessante ir além da publicação de artigos científicos e patentear os conhecimentos inovadores, a fim de consolidá-los e divulgá-los. O destaque das universidades acabou levantando uma discussão na literatura em torno de uma aparente contradição: o patenteamento de invenções cujo desenvolvimento foi produto de pesquisas financiadas por recursos públicos.

Mueller e Perucchi (2014) exploraram essa questão “sob a ótica da ciência da informação”. Apontam que um pedido de patente, por se tratar de um processo por vezes demorado, pode postergar a publicação de artigos científicos por parte dos pesquisadores. Esses artigos possuem utilidade não só para embasar invenções patenteáveis, como também para dar visibilidade ao pesquisador e aos trabalhos financiados publicamente. Além disso, há um apoio crescente por parte das universidades aos seus pesquisadores em processos de patenteamento. A ideia por trás desse apoio é que se faz “necessário que cientistas desenvolvam ciência pura e assumam ao mesmo tempo responsabilidade pela aplicação dos conhecimentos” (MUELLER; PERUCCHI, 2014, p. 22). Em termos institucionais, tem-se

⁵ As patentes podem representar mais de uma área dependendo das disciplinas que constituíram sua criação. Por isso, a soma desses números não ultrapassa realmente as 591 patentes atribuídas pelos autores.

buscado no país os arranjos para que o conhecimento científico gerado em grandes centros acadêmicos possa ser melhor aproveitado na produção de tecnologia. Dois exemplos claros disso são a Lei da Inovação de 2004 e o Marco Legal de CT&I (ciência, tecnologia e inovação) de janeiro de 2016, que atualiza a primeira.

Como parte desse aparato legal, os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) foram criados nas universidades. Sua função é facilitar o processo para inventores acadêmicos comerciarem e licenciarem suas invenções. Um exemplo local disso é a SEDETEC-UFRGS, citada na introdução deste trabalho.

Visto que o novo Marco Legal de CT&I de 2016 tem uma ligação importante na relação das universidades com a geração de patentes, cabe fazer alguns comentários a seu respeito. Rauen (2016) sistematiza as mudanças que o Marco acarreta, além dos seus impactos, particularmente na interação da instituição científica e tecnológica (ICT) com as empresas. Essa lei foi resultado do processo de discussão entre agentes do sistema de inovação brasileiro nas Comissões de C&T da Câmara e do Senado. Um processo que durou em torno de cinco anos e partiu da necessidade de alterar pontos da Lei de Inovação de 2004 e outras leis relativas ao tema. Essas alterações reduzem a burocracia e outros obstáculos legais, conferindo maior flexibilidade para as instituições que atuam no sistema de inovação. De acordo com a autora, um dos problemas da lei da década passada foi não ter modificado o padrão das universidades e instituições de pesquisa de produzirem conhecimento. As suas linhas de pesquisa continuaram dissociadas dos interesses do setor produtivo. A elevada produção de artigos científicos e periódicos por parte dessas instituições continuou em grande parte irrelevante na promoção de avanços tecnológicos e inovação. Além disso, algumas leis acarretavam sobreposição para a atuação dos entes públicos e seus agentes de intermediação com o setor produtivo. Leis como as que disciplinam o processo de licitação para compras e contratações de serviços pelos órgãos públicos, ou o processo de contratação de recursos humanos por esses órgãos. Esses conflitos legais diminuem a flexibilidade proposta pela Lei de Inovação e engessam a atuação das ICTs e instituições de intermediação na gestão das atividades de inovação.

Rauen (2016) elenca alguns aspectos da nova lei que foram estabelecidos com o objetivo de corrigir parte dessas distorções. Na nova lei, expandiu-se o conceito de ICT, dando origem à figura da ICT privada (pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos). Antes, o conceito era representado somente por órgãos ou entidades da administração pública, como as universidades e institutos de pesquisa públicos. Outra mudança importante foi na possibilidade de interação das ICTs com as empresas, principalmente com relação ao uso das instalações como laboratórios, equipamentos, instrumentos etc. das ICTs por parte das

empresas parceiras. A primeira versão da lei previa a possibilidade desse uso ser remunerado, sem maiores especificações. No Novo Marco Legal, o compartilhamento e permissão para uso das instalações de ICTs públicas teve sua contrapartida ampliada para dois tipos: financeiro e não-financeiro. Esse segundo tipo inclui, por exemplo, o compartilhamento de protótipos resultantes dos processos de encubação das empresas para o desenvolvimento tecnológico. Já o tipo financeiro teve sua insegurança jurídica reduzida. Recursos de remunerações eram arrecadados pelo Tesouro Nacional, via Guia de Recolhimento da União (GRU). Agora, permanecem nas ICTs, que os recebem através das suas fundações de apoio. As fundações passam a funcionar como “caixas” das instituições. Essa mudança também tornou possível que a ICT possa repassar para o parceiro privado os direitos da propriedade intelectual das criações que foram resultado da parceria. A manutenção desses direitos era um ônus financeiro anual que não interessava à maioria das instituições, como as universidades, arcar. Estudantes de cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação também passaram a poder se envolver nas atividades de inovação das ICTs em que são vinculados. Para isso podem, inclusive, receber bolsas de estímulo à inovação. Contudo, devido ao veto presidencial, essa possibilidade ficou limitada a alunos de instituições públicas. Por fim, os NITs, que antes eram responsáveis pela gestão da propriedade intelectual e transferência de tecnologia de ICTs também ganharam novas atribuições. Dentre elas, destaca-se a possibilidade de terem personalidade jurídica própria, como a de uma fundação de apoio. Isso eleva a flexibilidade na gestão dos seus recursos financeiros e gera maior profissionalismo, pois o NIT passa a poder contratar funcionários mais qualificados para as atribuições previstas na gestão da política de C&T e inovação da instituição que representa.

É importante ressaltar, contudo, a conclusão do artigo sobre a mudança da Lei de Inovação. Rauen (2016) indica, ao final do estudo, que uma das principais lacunas a ser preenchida ainda é o caráter linear dessas modificações legais. Isso porque há uma lógica de oferta de infraestrutura de pesquisa para o setor produtivo, sem que haja um fortalecimento para as ferramentas que estimulem a participação empresarial no processo inovativo. Ao contrário de países desenvolvidos, essa participação ainda é muito baixa no Brasil e precisa ser estimulada em nome do dinamismo do processo de pesquisa e produção tecnológica.

Ainda assim, com base nessas ideias, é uma tendência que as universidades pelo menos participem em alguma etapa do desenvolvimento de projetos das indústrias mais inclinadas a inovar. E uma das razões por trás disso é, de fato, o aproveitamento da sua infraestrutura científica para a resolução de problemas durante o processo de inovação.

Estudando o sistema de inovação da indústria farmacêutica brasileira, Hasenclever e Paranhos (2011) avaliam a relevância das relações entre indústria e universidade. Essa

desempenha um papel de parceira importante com as empresas para gerar inovação. Na ótica dos sistemas de inovação, essa criação de conhecimento é realizada de maneira interativa, complexa e multidisciplinar. O setor farmacêutico é um dos setores do SNI em saúde no qual o conhecimento científico é o insumo fundamental nos processos inovativos. No caso do Brasil, o estudo indica que, na década de 2000, os esforços de cooperação entre as companhias inovativas do setor com universidades e centros de pesquisa se elevaram. Poucas empresas nacionais desse subsetor investem na geração de inovações próprias. A maioria delas opta por disseminar inovações estrangeiras através de genéricos. Nesse quadro, as universidades são apontadas como uma alternativa de laboratório externo de P&D para as empresas menores do setor. Essa possibilidade é destacada porque a indústria farmacêutica é caracterizada por ser oligopolista. As maiores empresas possuem capacidade para financiar suas próprias atividades de P&D interno, enquanto as menores não. Por isso, de acordo com o levantamento feito pelas autoras, as empresas menores poderiam utilizar a infraestrutura científica da universidade. Utilizá-la para desenvolver pesquisas e realizar testes com equipamentos que não possuem dentro das empresas. Isso constitui uma maneira de compensar sua estrutura limitada e menor disponibilidade de recursos. O enfoque setorial em genéricos ainda é um empecilho para diminuir a restrição dessas relações. A especialização em difundir inovações já existentes leva a relações restritivas, de curto prazo e baixa complexidade com as universidades.

Essa importância das universidades para realização de atividades de P&D e inovação se insere na tendência mundial de interação entre atores externos. Outro estudo, realizado por Crescenzi, Filippetti e Iammarino (2017), aponta a valorização que a relação universidade-empresa (U-E) vem ganhando em políticas públicas. As colaborações entre esses dois agentes se tornaram uma espécie de “mantra” nas agendas de políticas de inovação dos governos. Seria uma maneira de direcionar a pesquisa das universidades para problemas práticos, facilitando a transferência de tecnologia e aumentando a intensidade tecnológica em nível das firmas. Evidenciando as barreiras para essas interações U-E, os autores afirmam que as políticas de incentivo podem ser direcionadas a minimizar essas barreiras. Patentes representam um canal de transmissão de conhecimento entre ciência e negócios. Outros canais de transmissão incluem projetos de pesquisa colaborativos e publicações científicas.

Existem, contudo, mais duas formas possíveis de parcerias além dessa: as indústria-indústria e universidade-universidade. Essas parcerias são consideradas mais fáceis de serem realizadas por causa da proximidade institucional, já que são instituições similares. O estudo das regiões italianas, realizado por Crescenzi, Filippetti e Iammarino (2017), aponta para o que foi observado na subseção anterior no que diz respeito à concentração de conhecimento

inovador. A região norte da Itália, conhecida historicamente por ser a mais industrializada do país, é também a que possuía uma parcela maior de patentes co-inventadas. Contudo, tais parcerias foram muito mais frequentes entre as indústrias do que dessas com universidades. No caso das parcerias U-E, a proximidade geográfica pode compensar essa diferença institucional. A diferença é uma das explicações para a ocorrência menor de parcerias. Acima disso, é destacada a importância de inventores com carreira robusta e envolvimento na criação de invenções. Eles funcionam como agentes que conectam negócios e academia. O parâmetro disso seria novamente as patentes nas quais eles teriam participação. Apesar desse trabalho não se referir especificamente à saúde, a figura desse agente é vista em alguns líderes de grupos de pesquisa em saúde que serão analisados no próximo capítulo.

Albuquerque, Silva e Póvoa (2005) também voltam suas atenções para essa relação da universidade com as atividades de P&D. Os autores realizam um estudo sobre a diferenciação intersetorial na relação entre empresas e universidades no Brasil. O envolvimento das empresas em atividades de P&D aumenta a importância das universidades como fontes de informação para as atividades inovativas. Esse envolvimento é mais uma vez considerado uma alternativa menos custosa, que dispensaria investimentos elevados em atividades de P&D interno das empresas. É citada também a postura mais agressiva por parte das universidades para obter recursos para pesquisa através dessas parcerias com o setor privado.

Dentre os resultados desse estudo, pode-se observar:

- a) identificação dos setores que mais realizam atividades de P&D (50% ou mais das empresas dos setores identificados) e atribuem alta ou média importância às universidades como fontes de informação (em torno de 30% das empresas dos setores);
- b) dentre esses setores, identificados nos dados da Pesquisa de Inovação do IBGE (PINTEC), estão: fabricação de produtos químicos; fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática; e fabricação de equipamentos médico-hospitalares, instrumentos de precisão, equipamentos de automação industrial.

Cabe observar a presença de áreas relacionadas à saúde nesses resultados, como produtos químicos e equipamentos médico-hospitalares.

Por fim, Póvoa (2008) também realiza uma análise envolvendo a relação das universidades com o patenteamento das suas invenções. O autor avalia se essas instituições deveriam recorrer ao patenteamento, cabendo destacar aqui alguns pontos.

Em primeiro lugar, existe um complexo *trade-off* entre divulgação científica com livre acesso e o tempo para uma invenção ser patenteada. Esse tempo pode travar o

desenvolvimento da produção científica, mas seria preciso para o processo de comercialização das invenções. Apesar do problema de patentear invenções cuja base científica foi financiada publicamente, as invenções têm maior probabilidade de serem comercializadas quando patenteadas. Os *royalties* dessas invenções patenteadas e postas no mercado podem beneficiar a universidade que as registraram.

Em segundo lugar, licenciamentos restritivos demais podem vir a dificultar a difusão e o uso do novo conhecimento tecnológico. Isso ocorre porque os conhecimentos gerados nas universidades não são um tipo de produto final ou acabado. Os resultados desses conhecimentos contribuem em pesquisas adicionais. Áreas associadas à saúde, como biotecnologia e química orgânica, destacam-se dentre essas áreas geradoras de conhecimentos gerais. São conhecimentos que servem para aplicações e pesquisas subsequentes. Patentear-los dificultaria “a realização de pesquisas futuras e a descoberta de usos alternativos, pois dificilmente uma única empresa consegue vislumbrar inteiramente o potencial de um dado conhecimento tecnológico” (PÓVOA, 2008, p. 240). Outro problema apontado seria uma tendência de universidades começarem a usar número de patentes como um argumento de qualidade de sua pesquisa. Porém, boa parte da pesquisa acadêmica se relaciona com áreas da ciência que não geram conhecimentos que possam virar patentes. Departamentos que patenteiam menos não são necessariamente piores ou menos essenciais para a ciência que os que registram mais patentes.

Em terceiro lugar, é preciso fazer comentários sobre as motivações para as universidades depositarem patentes. Muitas invenções acadêmicas podem permanecer inexploradas. Uma forma de induzir os investimentos industriais para realizar o potencial para a comercialização dessas invenções seria através do patenteamento. Mesmo que no meio universitário haja capacidade para gerar invenções, nem sempre há condições ou interesse para realizar esse trabalho de desenvolver e comercializar o invento. O direito temporário de monopólio delas seria um retorno para compensar os gastos com o processo inventivo. Os inventores também seriam estimulados a revelar e disseminar suas invenções. Induzidos pela descrição detalhada dos inventos exigida para registrar uma patente. Isso ainda permitiria “ao seu detentor um controle ordenado da exploração das possibilidades abertas pela inovação” (PÓVOA, 2008, p. 243). Nesse sentido, o patenteamento garantiria que parte da universidade e da sociedade se apropriasse dos benefícios decorrentes da invenção. Esse controle impede que o seu uso seja explorado por uma única empresa. Evita-se, assim, o mau uso ou monopólio, em troca de restringir a sua comercialização.

3.3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA E DESCONEXÃO ENTRE C&T NO SISTEMA DE INOVAÇÃO EM SAÚDE

A desconexão entre as produções científicas e tecnológicas no setor da saúde foi uma hipótese levantada e confirmada no trabalho de Chaves e Albuquerque (2006).

É identificada essa desconexão através da distribuição das patentes do período de 1990 a 2001 da base do INPI. Elas se distribuem em 987 municípios, sendo que as patentes relacionadas à saúde estão concentradas em 232 deles. Em 1999, a produção científica estava concentrada em 229 municípios, onde 170 municípios tinham produção em disciplinas relacionadas à saúde. Os espaços tratados na identificação da desconexão pelos autores foram as 164 mesorregiões do IBGE. As mesorregiões permitem captar *spillovers* entre universidades situadas em um município e firmas presentes em um município vizinho (é dado exemplo de São Paulo-Osasco).

São comparadas as produções científicas e tecnológicas das mesorregiões que lideram essas produções no país. Confirmando a hipótese, em todas as mesorregiões líderes havia pelo menos uma disciplina relacionada à saúde. Porto Alegre, Curitiba e Ribeirão Preto são mesorregiões onde todas as três disciplinas científicas são relacionadas à saúde. Contudo, essa tendência não se repete nos subdomínios tecnológicos, pois a saúde está ausente nos subdomínios tecnológicos que encabeçam essas mesorregiões. No período analisado pelos autores (1990-2001), 46% do total dos artigos com autores brasileiros representavam disciplinas relativas à saúde. Enquanto 7% do total das patentes registradas no INPI pertenciam a subdomínios relacionados à área da saúde.

Mais fatores corroboram com essa desconexão. Um deles é o peso das patentes de não-residentes no total do país, que representam 60,2% do total de depósitos do período junto ao INPI. Dessa porcentagem, 32,84% são relacionadas à saúde; uma proporção cinco vezes maior que as patentes depositadas na área por residentes brasileiros. Esses percentuais indicam uma forte atuação de firmas transnacionais nas atividades relacionadas à área da saúde no Brasil. Outro fator é o vultoso déficit na balança comercial nos produtos de alta intensidade tecnológica, que são uma característica do setor da saúde. Na época do estudo, o país apresentava alguns resultados positivos para produtos menos sofisticados.

Em suma, há um viés na especialização científica nacional para a área da saúde, mas ele não se traduz para o setor produtivo da economia em produção tecnológica também concentrada nessa área.

É importante ressaltar a limitação que o uso desses dados de artigos e de patentes pode ter com relação à análise de C&T. Os autores utilizam artigos fundamentalmente como

produção científica de universidades e instituições de pesquisa, ainda que estes também sejam publicados por algumas empresas e hospitais. No caso da produção tecnológica, as patentes são produzidas por empresas já descritas do SNI da saúde, mas também ocorre patenteamento por parte das universidades e institutos de pesquisa. Contudo, os autores ressaltam que existe espaço para diversas inovações importantes na saúde que não são captadas pelos dados de artigos e de patentes, como novas práticas e tratamentos introduzidos pelos hospitais. Essas observações remetem ao que foi revisado no capítulo anterior, através do trabalho de Sbicca e Pelaez (2006): indicadores de desempenho dos sistemas de inovação são melhores utilizados em conjunto. Nesse aspecto, o caráter fortemente baseado em ciência da tecnologia em saúde - já revisto neste trabalho - justifica o uso conjunto de estatísticas de artigos científicos e patentes.

O estudo de Chaves e Albuquerque (2006) também tem uma forte base no trabalho realizado por Bernardes e Albuquerque (2003), onde foram identificados “limiares” de produção científica nacional. Esses limiares são uma determinada quantidade de artigos científicos medida por milhão de habitantes. Quando um país atinge essa quantidade, é considerado um indicativo de que a infraestrutura científica dele está se tornando madura. Esse amadurecimento permitiria um melhor aproveitamento da produção científica nacional na produção de tecnologias, representada no modelo por patentes por milhão de habitantes. Contudo, é uma condição necessária, e não única para o desenvolvimento tecnológico. Ainda seria preciso suporte institucional, como o de políticas industriais. Isso porque os autores também identificaram países que já ultrapassaram esse nível mínimo de produção científica e ele não se traduziu sozinho em um aumento na produção tecnológica.

Bernardes e Albuquerque (2003) dividiram os países em três regimes que representam os estágios do nível de produção científica e tecnológica nacional. Esses estágios são abordados e melhor explicados também em Chaves, Albuquerque e Moro (2007).

O regime I representa países com alguma produção científica, mas nenhuma produção tecnológica. Por isso a produção científica não beneficia o setor produtivo com suas descobertas e pouco contribui para o crescimento econômico. Outros fatores contribuem para o crescimento desses países, como trabalho, distribuição de renda e matérias-primas. O regime II representa principalmente países ainda em desenvolvimento. Artigos e patentes são produzidos de maneira sistemática neles, mas as interações entre C&T ainda não se consolidaram. Ainda assim, as produções científicas e tecnológicas contribuem para o crescimento econômico. Já o regime III inclui os países considerados desenvolvidos. Nesses, tanto a infraestrutura científica quanto a tecnológica já estão bem consolidadas. Encontra-se

neles os mecanismos de *feedback* entre as duas dimensões e a produção de C&T interage com a esfera econômica, contribuindo para o seu crescimento.

De acordo com Chaves e Albuquerque (2006), em média, metade da produção científica é dedicada ao setor saúde nos países do regime III. Média que cai para 35,4% nos do regime II (38,2% no caso do Brasil). Até países do regime I, sem patentes em saúde, possuem elevada porcentagem de artigos em saúde: 42%. Esses autores adaptam o regime II para englobar dois grupos: os de SNI imaturos com ênfase em saúde, como o caso do Brasil; e os países maduros sem ênfase em saúde. A transição do regime II para o III, então, necessita de dois passos: a elevação significativa da produção científica e o crescimento da ênfase em saúde. Países como Coréia do Sul e Taiwan ainda estão no regime II por não terem feito esse segundo movimento⁶, embora possuam uma relação de reciprocidade entre a infraestrutura científica e tecnológica. As dimensões se retroalimentam.

Esses trabalhos evidenciam uma necessidade dos países em desenvolvimento de concentrarem seus esforços em produção científica em áreas específicas. Um passo inicial para um país consolidar a infraestrutura científica e realizar o processo de *catching up* seria se especializar em áreas em que possui vantagem comparativa em termos de C&T. Chaves, Albuquerque e Moro (2007) indicam que no caso do Brasil essas áreas correspondem a disciplinas relacionadas com a saúde e com o setor agrícola. Em termos de saúde, o país tem uma combinação de grandes oportunidades para aproveitar e desafios para enfrentar. Isso se deve ao perfil epidemiológico singular do Brasil, onde há doenças infecciosas tropicais de países pobres e doenças não-transmissíveis dos países ricos a serem enfrentadas simultaneamente.

Resumindo este capítulo, são elencados os fatores que indicam a relevância de um estudo de caso em uma universidade que concentra boa parte da atividade científica da região Sul como a UFRGS:

- a) a relevância da região Sul-Sudeste nas atividades inovadoras do Brasil, enquanto concentradoras de conhecimento inovador;
- b) a concentração regional na produção nacional de C&T também engloba a cidade de Porto Alegre, cuja mesorregião é apontada como especializada na produção científica da saúde e cuja microrregião é indicada na literatura como uma das aglomerações espaciais de atividade tecnológica nacional;

⁶ Para maiores informações a respeito do processo de *catching up* desses dois países, ver o trabalho sobre infraestrutura científica e processos *catching up*, de Albuquerque (2001).

- c) sobre a relação entre universidades e patentes, a UFRGS já possui algum aparato institucional para lidar com o patenteamento universitário, através do SEDETEC-UFRGS;
- d) isso torna importante avaliar quais tipos de invenções estão sendo patenteadas e o quão relacionadas elas estão com a produção científica acadêmica; e
- e) dependendo do padrão de patenteamento, pode-se inferir em nível local, e talvez regional, se o padrão de conexão – ou desconexão – entre a produção científica e tecnológica é o mesmo observado na literatura.

4. PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA SAÚDE: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Neste capítulo, tem-se como objetivo analisar a produção bibliográfica e conseqüente proteção intelectual dos líderes de grupos de pesquisa em saúde ligados à UFRGS. Essa análise tem como foco a comparação da produção científica em artigos científicos desses pesquisadores com a descrição dos depósitos de patentes que contaram com sua participação. Primeiramente, é feita uma breve revisão de outros estudos com objeto de pesquisa similar ao proposto aqui. Num segundo momento, são descritos os procedimentos metodológicos deste trabalho. Na seqüência, é realizada uma discussão dos resultados obtidos com o que foi observado na literatura apresentada nos capítulos anteriores.

4.1 ESTUDOS SIMILARES NA LITERATURA

Ainda não há tantos estudos de caso utilizando dados direcionados às produções científicas e tecnológicas de uma universidade. Dentre os trabalhos encontrados, há o de Lino *et al.* (2010) sobre os Grupos de Pesquisa de Educação em Enfermagem. No artigo, é analisado o perfil de produção científica e tecnológica desses grupos na Região Sul do Brasil. O método utilizado foi uma pesquisa documental, quantitativa e exploratório-descritiva com os currículos Lattes dos pesquisadores cadastrados na região. Não foram encontradas patentes registradas especificamente na área, embora o crescimento da produção de artigos científicos, especialmente em periódicos internacionais, seja notável. Com relação à área da saúde, os grupos analisados foram considerados com poucas ligações com outros departamentos, indicando uma baixa interdisciplinaridade, o que é incomum para a área. Por conseqüência, sua produção científica ainda se encontra aquém das demais áreas da saúde. É sugerida ao fim do trabalho a adoção de estratégias voltadas à formação de redes colaborativas, para seguir estimulando a produção científica, crescente nas duas últimas décadas.

Sobre a articulação entre universidade e indústria na saúde, há o trabalho de Britto (2012) que analisa a capacitação científico-tecnológica brasileira e, em particular, do Estado de Minas Gerais. O autor faz uso de indicadores relacionados à estruturação de grupos de pesquisa, mobilização de recursos e realização de esforços em transferir conhecimentos da esfera científica para a empresarial. São utilizadas informações do Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq para identificar as relações desses grupos com o setor empresarial entre 2002 e 2010. Os grupos de pesquisa em saúde que estabelecem interações cresceram em relação ao total de grupos de pesquisa no Brasil e esse total quase triplicou durante o período.

A conclusão principal do estudo foi que o repasse de recursos pelo CNPq não tem melhorado a distribuição da infraestrutura científica nacional, apesar dos esforços em diminuir o excesso de concentração. Isso corrobora o que foi revisado sobre concentração de conhecimento inovador no capítulo anterior.

Especificamente sobre a UFRGS, há um levantamento das patentes da Universidade realizado por Scartassini e Moura (2014), com dados referentes à produção tecnológica depositada junto ao INPI, no período de 1990 a 2013. Nesse levantamento, os 236 registros coletados na base de dados atingiram seu pico em depósitos de patentes entre 2011 e 2012. A partir de 1997, os registros passaram a ocorrer todos os anos, ganhando considerável sequência e uma média de 14,6 patentes registradas por ano até 2013. A razão por trás disso estaria em uma mudança na legislação ocorrida em 1997. Com relação às categorias das patentes da UFRGS identificadas no estudo: 73% eram de invenção; 24% ainda não haviam recebido sua categorização (maioria dessas correspondia aos anos de 2012 e 2013); e 3% enquadravam-se no modelo de utilidade (patente de certificado de adição e invenção). Um ponto interessante desse trabalho é a análise feita sobre as redes da Universidade com outras instituições, onde foi identificada uma rede com 40 organizações: 19 empresas, 16 universidades e 5 centros de pesquisa. Das patentes geradas em colaborações externas, 48% foram de parcerias com empresas, 40% com outras universidades e 12% com centros de pesquisa. Do total de patentes as principais áreas dos depósitos foram: química e metalurgia (43%); necessidades humanas (25%); e operações e procedimentos (13%). A principal conclusão das autoras foi que o crescimento da produção tecnológica foi influenciado pela produção científica. Inclusive, os pesquisadores dos dois departamentos com mais patentes - instituto de química e o instituto de física - são líderes nas duas produções na Universidade, com maior destaque para a área da química.

4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este estudo analisa a produção científica dos líderes de grupos de pesquisa em saúde da UFRGS vis-à-vis as patentes decorrentes de suas investigações que foram depositadas pela Universidade. Esses pesquisadores foram selecionados pelo levantamento dos grupos via DGP, realizado no trabalho de Tatsch *et al.* (2017). A consulta dessa base do DGP foi realizada em 2016. Foram identificados os nomes dos grupos através do Censo CNPq dos Grupos de Pesquisa - de 2010. Utiliza-se, combinado com essas informações, um relatório obtido junto ao SEDETEC-UFRGS. Tal relatório contém as patentes depositadas entre 1997 e outubro de 2017 relacionadas à área da saúde. No caso dos depósitos selecionados,

encontramos as seguintes áreas: medicina, farmácia, biotecnologia, engenharia, educação física e saúde básica (ICBS). Através desse relatório, buscaram-se os líderes de pesquisa em saúde da UFRGS que constam na base do DGP, de modo a poder comparar os depósitos de patentes nos quais eles estiveram envolvidos com a produção científica indicada em seus currículos da plataforma Lattes. A produção é representada pelos artigos completos publicados em periódicos por cada líder, registrados nos currículos até o novembro de 2017. Desse modo, a análise neste trabalho pode ser considerada do tipo exploratória.

Conforme o Censo de 2010 do DGP, a UFRGS possui 31 grupos de pesquisa relacionados à área da saúde⁷. Entre esses, foram selecionados aqueles cujos líderes possuem depósitos de patentes. Nove grupos se enquadram nesta categoria, ou seja, 29% do total e quase 50% do total dos grupos interativos registrados em 2010, que totalizavam 20 grupos.

Foram então selecionados os nove líderes desses grupos com diferentes tipos e quantidades de produção científica em saúde, que em algum momento proporcionaram a geração de algum depósito de patente. Os nomes dos pesquisadores e seus grupos são mantidos em sigilo. Os líderes e suas produções - até novembro de 2017 - são brevemente ilustrados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Líderes de grupos de pesquisa, publicações de artigos completos e patentes

Líder	Publicações por Líder	Grupo(s) que lidera	Depósitos de Patentes por Líder de Grupo(s)
Líder 1	136	A e B	1
Líder 2	452	C	1
Líder 3	111	E	1
Líder 4	163	F	1
Líder 5	94	H	1
Líder 6	44	I	2
Líder 7	240	D	4
Líder 8	94	G	5
Líder 9	37	B	8

Fonte: Elaboração própria a partir das informações da SEDETEC-UFRGS e da Plataforma Lattes.

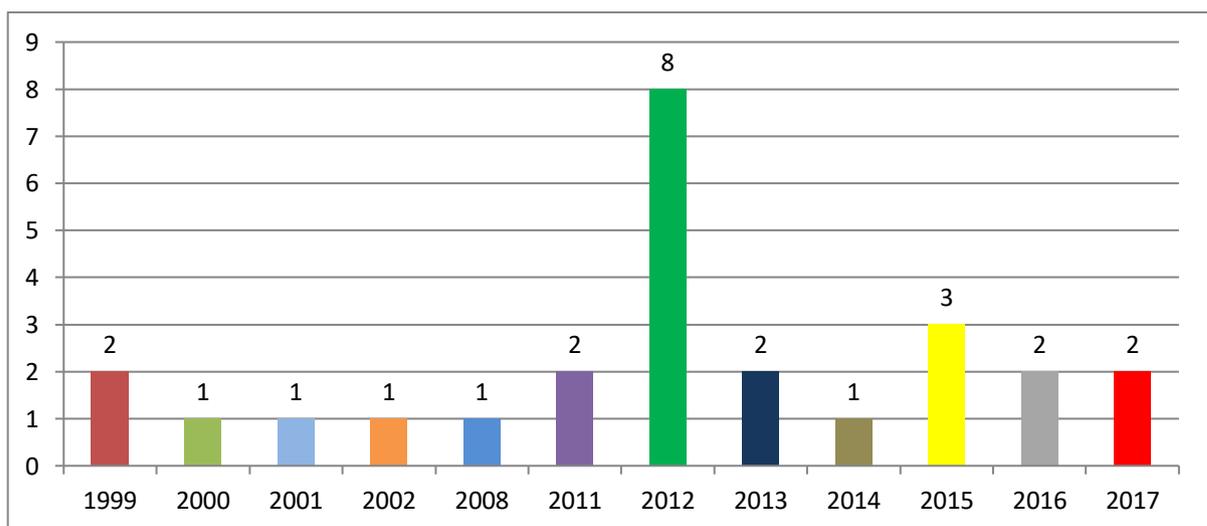
⁷ Vale informar que no RS, no ano de 2010, registram-se 467 Grupos de pesquisa na área da saúde. Já em 2014, registram-se 528 grupos e em 2016 um total de 609 grupos. Dentre todas as instituições que abrigam grupos nesta área, a UFRGS é aquela com maior número. Isso corrobora os resultados de Chaves e Albuquerque (2006), que indicam a mesorregião de Porto Alegre como a com maior especialização científica em saúde.

A discrepância entre a quantidade de artigos publicados e patentes depositadas já é um forte indicativo da hipótese de desconexão de C&T no setor da saúde que Chaves e Albuquerque (2006) levantaram. As produções científicas e tecnológicas dos cinco líderes que estão relacionados somente a um depósito de patente serão comparadas na próxima seção. Ainda nessa seção, as produções dos líderes com mais de uma patente serão comparadas em subseções separadas. Cabe notar o fato do Líder 9 possuir uma quantidade relativamente alta de patentes vis-à-vis um menor número de publicações do que os outros oito pesquisadores. Alguns depósitos de patentes possuem o nome de mais de um líder desses grupos de pesquisa.

Os artigos publicados em periódicos foram escolhidos como o parâmetro para produção científica por se tratar da produção mais frequente para todos os nove líderes. Contudo, é importante considerar que para alguns desses pesquisadores também há uma quantidade relevante de trabalhos completos publicados em anais de congresso.

A escolha de analisar somente líderes de grupos se deve ao fato de possuírem uma trajetória acadêmica importante e, por consequência, uma maior produção científica. Porém, é preciso destacar que outros membros dos grupos de pesquisa também participaram no processo de depósito de patentes, conforme indicam os dados do SEDETEC. Cinco depósitos possuem nome de pesquisadores de grupos sem constar nome de um líder junto. Esses depósitos não constam na Tabela 1 por não estarem ligados diretamente ao nome dos líderes, embora possam ter envolvimento com os grupos liderados. O gráfico abaixo apresenta o total por ano dos depósitos relacionados a esses grupos de pesquisa da UFRGS registrados no DGP:

Gráfico 1 – Patentes relacionadas aos integrantes dos grupos de pesquisa em saúde e ano do depósito (até meados de novembro de 2017)



Fonte: Elaboração própria a partir das informações da SEDETEC-UFRGS

Chama atenção que as 26 patentes relacionadas a esses grupos de pesquisa, tirando o intervalo de 2003 a 2007, quando não há depósitos, foram depositadas com relativa frequência. Somente o ano de 2012 não seguiu a tendência entre um e três depósitos. De 1997 a meados de novembro de 2017, há um total de 152 depósitos de áreas relacionadas à saúde humana, sendo que 126 não estão relacionadas aos 20 grupos de pesquisa em saúde interativos da UFRGS. Esses 20 grupos são identificados na rede da UFRGS a partir do DGP 2010 por Tatsch, Ruffoni e Botelho (2016). Isso representa que os grupos de pesquisa em saúde que possuem interações se envolvem com pelo menos 17% das patentes da UFRGS dessas áreas através dos seus líderes e outros pesquisadores. Desses 26 depósitos, 21 possuem nome de pesquisadores líderes de grupos. Na atualização desses dados até outubro de 2017, não constou nenhum novo depósito com nome de algum líder de grupo.

4.3 COMPARANDO PRODUÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS

Esta seção do capítulo apresenta o comparativo entre o perfil de produção científica dos líderes de grupos com os depósitos de patentes que possuem seus nomes dentre os pesquisadores responsáveis.

4.3.1 Os cinco líderes com somente um depósito de patente

O Quadro 1 um apresenta uma síntese dos cinco líderes com somente um depósito de patente com seu nome dentre os pesquisadores envolvidos na invenção. Com exceção da patente relacionada ao Líder 3, todas as outras possuem mais de um pesquisador envolvido no depósito. O quadro destaca cada líder, com uma síntese das suas linhas de pesquisa e produção científica baseada nas informações contidas nos currículos Lattes. Essa síntese serve para analisar o quanto as patentes estão relacionadas ao que é produzido cientificamente pelos líderes dos grupos de pesquisa.

O Líder 1 possui grande parte de títulos das suas 136 publicações associados a estudos do movimento e composição muscular, relacionados ou a esportes como ciclismo ou a estudos de estímulos e reabilitação de idosos. As aplicações da patente da invenção cujo desenvolvimento contou com sua participação condizem com suas linhas de pesquisa. A invenção é um estimulador portátil para fortalecimento muscular, que gera estímulos através de eletrodos programados. As linhas de pesquisa, de acordo com seu currículo Lattes, incluem: neuromecânica do movimento, fadiga muscular, osteoartrite e fraqueza muscular em idosos, plasticidade neuromolecular e esquelética, desenvolvimento de tecnologia assistiva e

biomecânica esportiva. De acordo com as informações do DGP, o primeiro grupo que ele lidera - Grupo A – tem um total de 29 doutores (21 pesquisadores e 8 estudantes) nos seus indicadores de recursos humanos. O grupo ainda relata um consultório de fisioterapia como instituição parceira, além de contar com as parcerias do HCPA e da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Biomecânica e cinesiologia são as áreas de pesquisa aplicada do Grupo A, que também desenvolve pesquisa básica em áreas como mecânica muscular e neuromecânica. As características desse primeiro grupo também estão em conformidade com a patente no nome do Líder 1. Esse também lidera o Grupo B, junto ao Líder 9. O Grupo B será abordado na subseção feita para esse último líder, por se tratar do que possui mais depósitos de patentes dentre os nove líderes.

O Líder 2 é o que possui uma maior quantidade de produção em publicações de artigos completos publicados em periódicos dentre os nove líderes de grupo com patente. São 452 publicações até novembro de 2017. A única linha de pesquisa colocada no seu currículo condiz com boa parte dos títulos dos seus trabalhos: transtorno bipolar. O pesquisador lidera o Grupo C, que estuda as alterações neuroquímicas induzidas por transtornos psiquiátricos, principalmente transtorno bipolar. O grupo tem 13 pesquisadores e 4 estudantes dentre os integrantes com doutorado, e não relata nenhuma parceria com outras instituições. O direcionamento do Grupo C parece estar voltado à publicação científica em periódicos, pelas informações que disponibilizam no DGP. A invenção associada ao seu nome possui aplicação para distúrbios psiquiátricos, indicando a razão do seu envolvimento nesse patenteamento. É preciso destacar que a invenção conta com participação de outros pesquisadores, como o Líder 7, que tem participação em mais depósitos de patentes. A comparação da sua robusta produção científica indica que Líder 2 é o que menos aproveita sua produção acadêmica para invenções tecnológicas na área da saúde, mesmo que essa única patente tenha relação com sua pesquisa.

O Líder 3 é o único dos cinco com uma só patente que deixa explícito na sua linha de pesquisa o objetivo de testar alternativas patenteáveis em sua pesquisa. O pesquisador estuda a apneia (suspensão momentânea da respiração) do sono e o medicamento que gerou a patente com sua participação também está relacionado ao tratamento da mesma. Esse também é o objeto de estudo do grupo de pesquisa que lidera: o Grupo E, voltado à pesquisa do sono. O grupo se localiza no HCPA e registra no DGP ser um dos pioneiros na pesquisa sobre os distúrbios do sono. Surgiu em 1985, sendo certificado em 2013. Conta com 13 pesquisadores e 8 estudantes dentre seus integrantes com doutorado. A pesquisa do Grupo E também é interdisciplinar na saúde, envolvendo as seguintes áreas: pneumologia, cardiologia, neurologia, otorrinolaringologia, psiquiatria, psicologia e neurociências. Outro indicativo

dessa interdisciplinaridade é a sua colaboração com outros departamentos da UFRGS, como de bioquímica, biofísica, matemática, informática e engenharia elétrica. Boa parte das 111 publicações do Líder 3 também é voltada a distúrbios do sono, como ronco e apneia.

A Líder 4 já tem uma pesquisa e produção científica voltada diretamente à produção farmacêutica. À frente de um grupo de pesquisa especializado no controle de qualidade de medicamentos, a pesquisadora tem nos títulos de boa parte das 163 publicações temas envolvendo a área farmacêutica, incluindo experimentos da química e da biomedicina. Liderado pela pesquisadora, o Grupo F concentra seus projetos de pesquisa em classes terapêuticas como antibióticos, antiinflamatórios, antidepressivos, antifúngicos etc. O grupo também utiliza estudos de estabilidade, biofarmácia, biotransformação e pesquisa de metabólitos como métodos de análise de controle de qualidade dos medicamentos. Esses métodos analíticos são a principal linha de pesquisa do grupo, que conta com 9 pesquisadores e 10 estudantes dentre os seus integrantes com doutorado desde a última atualização na base do DGP. Assim como o Líder 3, a produção científica da Líder 4 tem relação com as composições farmacêuticas patenteadas com seu nome.

A Líder 5 é a única dos cinco líderes com uma só patente que possui menos de cem artigos completos publicados em periódicos. A pesquisadora lidera o Grupo H, voltado a estudar hematologia. Metade de suas linhas de pesquisa registradas no Lattes pertence ao campo da imunologia. O Grupo H só registra parceria com uma associação do HCPA, e conta com 7 pesquisadores e 2 estudantes como integrantes com doutorado. O Grupo H ainda registra sua relevância nos seus resultados terapêuticos para tratamento de leucemia aguda e crônica. Resultados que, de acordo com suas repercussões no perfil do DGP, estão entre os melhores do país e compatíveis com os reportados na literatura internacional. A patente registrada com o nome da Líder 5 é um processo para obter um suplemento para células sanguíneas. Seus 94 artigos científicos publicados incluem estudos voltados principalmente para esses tipos de células, o que ilustra o porquê da participação da pesquisadora no desenvolvimento desse processo patentado.

Quadro 1 - Comparativo das produções científicas e patentes do Líder 1 ao 5

Líder	Resumo da Pesquisa Científica	Descrição dos Depósitos de Patente e Aplicação das Invenções
Líder 1	Lidera um grupo de Biomecânica e Cinesiologia e outro de Tecnologia Assistiva. Possui seis linhas de pesquisa: Neuromecânica do Movimento, Fadiga Muscular, Osteoartrite e Fraqueza Muscular em Idosos, Plasticidade Neuromolecular e Esquelética, Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva e Biomecânica Esportiva	Estimulador Elétrico Artificial Portátil, Processo de Produção e Método de Estimulo Elétrico Muscular: especificamente, um aparelho que recebe protocolo programado por um profissional habilitado, e realiza, através de eletrodos ligados à pele, estimulação para fortalecimento muscular.
Líder 2	Lidera um grupo de Psiquiatria Molecular. A única linha de pesquisa que consta no seu currículo é a de Transtorno do Humor Bipolar	A única patente associada a seu nome também tem o nome do Líder 7, dos pesquisadores com mais de uma patente. A invenção é da área da biotecnologia: "derivados de tianeptina, composições farmacêuticas, uso e processo para sua preparação". Esses derivados servem para tratamento de tumores e/ou distúrbios psiquiátricos.
Líder 3	Lidera o grupo especializado em pesquisa em sono. Sua única linha de pesquisa registrada no currículo é a de "Mecanismos na Patogênese e Terapêutica da Apneia do Sono", cujo objetivo é "Estudar mecanismos e causas da apneia do sono para testar alternativas terapêuticas inovadoras, patenteáveis"	Medicamento Destinado ao Tratamento do Ronco: consiste em se estimular simultaneamente todos os elementos do sistema responsável pelo controle da respiração, através da utilização de uma combinação de um conjunto de fármacos.
Líder 4	Lidera um grupo de biofarmácia e controle de medicamentos. Não constam no Lattes as linhas de pesquisa. Porém, a líder coloca como os principais temas de atuação: controle de qualidade, estabilidade, ensaios biológicos e validação de métodos analíticos.	A patente associada à pesquisadora pertence à área da Farmácia. Inclui no seu título: "Composições farmacêuticas para o tratamento de afecções cutâneas".
Líder 5	Lidera um grupo de Biologia e Terapêutica na Hematologia. Essa líder possui mais de dez linhas de pesquisa registradas. Cinco delas envolvendo imunologia, uma um projeto do Ministério da Saúde e as quatro restantes com os seguintes títulos: Biologia da Célula Tronco Benigna, Biologia da Célula Tronco Maligna, Hemoglobinopatias e Transplante de Célula Tronco Hematopoética	Processo de Obtenção de Lisado de Plaquetas com Maior Concentração de Heparina: O produto final desse processo "é utilizado como um suplemento em meio para cultivo celular. O lisado de plaquetas substitui suplementos de origem animal para expansão de células humanas."

Fonte: Elaborado pelo autor com informações da Plataforma Lattes e dados de patentes registradas no INPI e levantados pelo SEDETEC-UFRGS

4.3.2 Líder com duas, líder com quatro e líder com cinco depósitos de patentes

O Quadro 2 é voltado aos líderes com mais de uma patente, com exceção do nono e último líder, que será analisado separadamente em virtude do seu envolvimento com uma maior quantidade de patentes. Há uma líder de grupo com seu nome em dois depósitos de patentes, uma com três e outro com quatro.

A primeira, representada no quadro como Líder 6, não tem mais vínculo formal com a UFRGS e com o HCPA depois de 2015, de acordo com seu currículo. Ela divide autoria dos seus dois depósitos de patentes com o Líder 7. É a segunda líder de grupos de pesquisa em saúde com menos artigos completos publicados dentre os nove líderes, mas encontra-se entre os quatro pesquisadores com mais depósitos de patentes com seu nome incluso. Também é uma das pesquisadoras com mais linhas de pesquisa registradas no currículo Lattes, apesar de

ter somente 44 artigos. O título da maior parte desses artigos deixa evidente a razão da sua participação em depósitos de patentes de composições e medicamentos antitumorais: sua produção científica é voltada para oncologia, além do fato dela ter sido líder de um grupo que estuda oncologia pediátrica. Porém, o Grupo I, que contava com sua liderança, foi registrado como grupo “Excluído” desde março de 2017 na pesquisa parametrizada do DGP. Era um grupo que desenvolvia pesquisa molecular, epidemiológica e clínica, cuja maioria dos estudos era realizada por estudantes de mestrado e doutorado e serviam de base para as dissertações e teses desses. Na última atualização contava com 3 pesquisadores com doutorado e tinha o Instituto do Câncer Infantil do Rio Grande do Sul (ICI) como instituição parceira. O Grupo I também relatava ter parcerias com grupos nacionais e internacionais.

O Líder 7 é integrante da comissão científica do HCPA. As duas patentes que tem em parceria com a líder anterior se encaixam em duas das suas sete linhas de pesquisa registradas no currículo: genética molecular de tumores neurais e biologia e farmacologia de tumores de origem neural. Isso também está em conformidade com o grupo de pesquisa que lidera estuda: câncer e neurobiologia. O Grupo D possui laboratório no Centro de Pesquisa Experimental do HCPA e integra na sua abordagem a biologia do câncer e a neurobiologia. O grupo explora mecanismos e alvos terapêuticos relevantes para a progressão tumoral e para a função cerebral. As instituições parceiras que registra na página do DGP são o HCPA e o ICI. O Grupo D também conta com 7 pesquisadores e 5 estudantes com formação de doutorado. Os títulos dos 240 artigos completos publicados pelo Líder 7 incluem temas como neurociência e oncologia, por vezes associados à biotecnologia (como na patente feita em parceria com o Líder 2) e farmacologia. O último depósito de patente associado ao seu nome não tem nome de outros líderes de grupos e se trata de um método de para diagnosticar lesões também associadas ao câncer.

Por fim, a Líder 8 não tem nome em depósitos de patentes junto a algum dos outros líderes de grupo estudados neste trabalho. Os cinco depósitos pertencem à área farmacêutica, cuja tecnologia dos produtos é objeto de estudo do grupo de pesquisa que conta com a sua liderança. A pesquisadora está situada entre os quatro líderes com menos de cem artigos completos publicados, o que representa uma média de menos de 20 artigos para cada patente com seu nome (94/5). Esses 94 artigos também possuem títulos associados à área de farmácia, que é sua formação principal registrada no currículo, assim como seu grupo: o Grupo G, que estuda tecnologia de produtos farmacêuticos. De acordo com o site do DGP, o Grupo G possui seus próprios equipamentos de P&D que não fazem parte da infraestrutura de pesquisa da Universidade, com valor superior a R\$ 100 mil. Além disso, das suas oito parcerias, pelo menos metade são empresas, incluindo pelo menos três laboratórios relacionados à saúde e a

produtos farmacêuticos, uma firma de medicamentos e uma de indústria e comércio. O grupo conta com um total de cinco doutores dentre os seus pesquisadores.

Quadro 2 – Comparativo da produção científica e patentes dos líderes 6, 7 e 8

Líder	Resumo da Pesquisa Científica	Descrição dos Depósitos de Patente e Aplicação das Invenções
Líder 6	Possui 16 linhas de pesquisa registradas, sendo a maioria relacionada a estudos de doenças crônicas, como o câncer. Lidera um grupo de pesquisa em oncologia pediátrica, que não tem atualizações desde final de 2014. A maioria dos seus títulos de artigos também inclui assuntos derivados da oncologia.	As duas patentes com seu nome foram feitas em parceria com o Líder 7, além de outros pesquisadores. Os depósitos pertencem à área da biotecnologia e medicina: 1) "Composição compreendendo Agentes Moduladores anti-Tumorais, Método de Modulação de Tumores (...) para a preparação de medicamentos para tratamento de tumores"; e 2) "Uso de Agentes Moduladores (GRP) para Preparação de Medicamentos antitumorais, Composição compreendendo Agentes Moduladores anti-Tumorais", que descreve "um novo e inventivo uso terapêutico de agentes para tratamento do câncer".
Líder 7	Seus títulos de artigos e as sete linhas de pesquisa incluídas no seu currículo variam entre medicina, biologia, neurobiologia, genética molecular e farmacologia. Lidera um grupo que estuda câncer e neurobiologia, áreas associadas às patentes cujos depósitos participou.	Três dos quatro depósitos de patentes que participa estão associados a tratamento de tumores. Além dos dois depósitos de patentes que também possuem o nome da Líder 6 e do depósito em parceria com o Líder 2, o Líder 7 também é o único líder de grupo com participação no seguinte depósito: "Uso de anticorpos anti-GRPR, Método de Detecção e Kit de diagnóstico de Lesões Displásicas e Neoplásicas". "A presente invenção se situa no campo da imunologia e biologia molecular (...) para diagnóstico de lesões displásicas e neoplásicas em geral, especialmente lesões de colo uterino".
Líder 8	Sua formação, linhas de pesquisa e produção científica em artigos completos publicados pertencem à área farmacêutica. É líder de um grupo que pesquisa tecnologia de produtos farmacêuticos.	A exemplo de sua pesquisa e produção científica, os depósitos de patentes contendo seu nome são voltados a produtos farmacêuticos: 1) "Processo de secagem de suspensões coloidais de nanocápsulas e nanoesferas poliméricas por aspersão"; 2) "Processo para obtenção de extratos de Achyrocline satureioidese produto obtido". "O uso do produto resultante deste processo apresenta potencialidade para ser utilizado na preparação de medicamentos para o tratamento de distúrbios gastrintestinais, decorrentes da má digestão (antispasmódico), e para o tratamento de estados inflamatórios e de infecções virais tóxicas, tipo herpética"; 3) Processo para obter "Nanoestrutura Compreendendo Extratos Vegetais, Processo de Produção de Nanoestrutura Compreendendo Extratos Vegetais e Composições Compreendendo os Mesmos"; e 4) "Carreadores lipídicos de tamanho nanométrico compreendendo fração enriquecida de isoflavonas agliconas da soja, processo de obtenção dos mesmos e formulações compreendendo os mesmos" 5) "Composições farmacêuticas compreendendo o composto achyrobichalcona (...) a presente invenção pode ser utilizada no tratamento de câncer, tal como câncer de pulmão e melanoma, sendo os compostos associados ou não a outros compostos terapêuticos." E "se situa nos campos da Farmácia e da Bioquímica."

Fonte: Elaborado pelo autor com informações da Plataforma Lattes e dados de patentes registradas no INPI e levantados pelo SEDETEC-UFRGS

4.3.3 O líder com mais depósitos de patentes

O que chama atenção já na Tabela 1 deste capítulo é o fato do líder de grupo com maior número de depósitos de patentes também ser o com menor quantidade de artigos completos publicados. Apesar de também ter ligação com o HCPA, esse líder é um

pesquisador com uma formação distinta da maioria dos líderes. Sua especialização acadêmica está mais ligada à engenharia do que à saúde. O pesquisador tem formação em engenharia elétrica e sua pós-graduação é vinculada à engenharia também. A partir do pós-doutorado em medicina, tornou-se engenheiro do Hospital e responsável pelo serviço de pesquisa e desenvolvimento em engenharia biomédica. Chama atenção não constar vínculo institucional como professor, ao contrário dos outros líderes de pesquisa. Boa parte dos oito depósitos de patentes com seu nome são de próteses; o que vai ao encontro da sua especialização em sistemas e equipamentos e engenharia de reabilitação. Ainda de acordo com seu Currículo Lattes: dentre os seus pedidos de patentes feitos junto ao INPI, 10 produtos passaram por processo de transferência de tecnologia para o setor industrial, via contrato de cessão de direitos e pagamento de royalties. Com 37 artigos completos publicados e nome associado a 8 depósitos de patentes relacionados à área da saúde, o pesquisador tem uma média menor que cinco artigos por depósito de patente. Desses artigos, seu nome é o primeiro somente em quatro. Além disso, consta um total de 20 patentes com seu nome no seu currículo. Seus artigos tratam predominantemente de experimentos, tratamentos e diagnósticos voltados a contribuir na resolução dos problemas de saúde através da engenharia biomédica. O Quadro 3 ilustra a descrição dos oito depósitos de patentes da Universidade com seu nome e breves comentários sobre os títulos dos seus artigos publicados.

O grupo de pesquisa registrado no DGP que conta com a sua liderança é o Grupo B, que estuda tecnologia assistiva e também conta com a liderança do Líder 1 do Grupo A. Na verdade, o grupo é constituído por vários outros grupos de pesquisa. O Grupo A e outros três grupos compõem o Grupo B: dois que pesquisam engenharia biomédica e outro que estuda reabilitação. Além disso, o grupo é um núcleo formado por profissionais de quatro áreas de conhecimento: educação física, fisioterapia, medicina e engenharia. Sua multidisciplinaridade chama atenção principalmente porque o Líder com mais patentes dentre os nove líderes está à frente desse núcleo. Isso é um indício da importância do caráter interdisciplinar na produção de tecnologia em saúde. O grupo possui 8 pesquisadores e 5 estudantes com doutorado, além de ter parceria as seguintes instituições: Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul (IC/FUC), UFCSPA e Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCOMPA).

Quadro 3 – Produção científica e tecnológica do Líder 9

Líder	Resumo da Pesquisa Científica	Descrição dos Depósitos de Patente e Aplicação das Invenções
<p>Líder 9</p>	<p>A produção científica em artigos completos do Líder 9 está concentrada em estudos, experimentos e tratamentos envolvendo técnicas e equipamentos para tratar problemas de saúde. Experimentos voltados principalmente para sua especialização na biomedicina. Artigos sobre tratamentos de problemas respiratórios e incontinência através de técnicas como estimulação elétrica e uso de órteses, entre outros experimentos para aplicação em exames, diagnósticos e tratamentos. São pesquisas que estão de acordo com o objeto de estudo do grupo de pesquisa que lidera junto com o Líder 1: a tecnologia assistiva.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) "Compósito de Fosfato de Cálcio Nanoestruturado e Borracha de silicone, Processo de Produção de Compósito de Fosfato de Cálcio Nanoestruturado e Borracha de silicone e Uso de Compósito de Fosfato de Cálcio Nanoestruturado e Borracha de Silicone na Produção de Compostos Para Substituição de Tecido Orgânico": usado para "produção de compostos para substituição de tecido orgânico"; 2) "Endoprótese Traqueal em Y": "O presente modelo de utilidade destina-se a área de implantes médicos para traquéia, mais especificamente, no campo da cirurgia torácica e pneumologia"; 3) "Prótese reconstrução parcial ouvido médio": "O presente modelo de utilidade destina-se a área de implantes médicos para ouvido, mais especificamente, no campo da cirurgia otorrinolaringológica e da cirurgia craniofacial"; 4) "Prótese reconstrução total ouvido médio": "O presente modelo de utilidade destina-se a área de implantes médicos para ouvido, mais especificamente, no campo da cirurgia otorrinolaringológica e da cirurgia craniofacial"; 5) "Equipamento para Tratamento Domiciliar da Hiperatividade Vesical e Incontinência Mista e de Urgência e Processo de Tratamento da Hiperatividade Vesical e Incontinência Mista e de Urgência Empregando Neuromodulação Via Estimulação Tibial"; 6) "Equipamento para realização de biofeedback Domiciliar para tratamento da incontinência fecal"; 7) "Equipamento e Método para Estimulação Elétrica Transcraniana": "O equipamento e método destinam-se ao tratamento de diversas patologias empregando a técnica de neuromodulação via aplicação de estímulos elétricos a eletrodos posicionados em uma touca customizada."; e 8) "Equipamento e Método para Estimulação Elétrica Transcraniana em Animais": "O equipamento e método destinam-se a realização de estudos, em animais, de técnicas de neuromodulação, através da aplicação de estímulos elétricos, visando avaliação e entendimento de seus efeitos, para o tratamento de diversas patologias".

Fonte: Elaborado pelo autor com informações da Plataforma Lattes e dados de patentes registradas no INPI e levantados pelo SEDETEC-UFRGS

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O primeiro aspecto a ser observado com esse comparativo é que a hipótese levantada por Chaves e Albuquerque (2006), em nível nacional, não é rejeitada. Os pesquisadores analisados possuem uma produção científica substancial, mas essa produção não é acompanhada por uma grande produção tecnológica, mensurada pelas patentes ligadas a esses líderes de grupos de pesquisa. Isso é um indício de que a infraestrutura científica regional, a exemplo da nacional, continua imatura. Porém, o aproveitamento ou contribuição da produção científica para os depósitos de patentes é distinto entre os líderes.

Além disso, os depósitos de patentes levantados pelo SEDETEC também indicam que há uma especialização nas patentes universitárias em duas áreas: ciências agrárias e ciências da saúde. Chaves, Albuquerque e Moro (2007) indicam que o Brasil teria justamente vantagem comparativa na produção de C&T nessas duas áreas.

Esses dois trabalhos apontam para a importância de uma especialização em áreas que o país possui vantagem como forma de amadurecer sua infraestrutura científica. A produção científica da UFRGS tem um viés para essas áreas. Chaves e Albuquerque (2006) indicam que as três maiores produções científicas da mesorregião de Porto Alegre são da área da saúde.

Ainda sobre o aproveitamento diferente da produção científica dos líderes analisados: num extremo, temos o Líder 2, com 452 artigos completos publicados e só um depósito de patente com seu nome; no outro, temos o Líder 9, que tem “apenas” 37 artigos completos publicados, mas 8 patentes universitárias com seu nome, além do fato do seu currículo Lattes listar um total de 20 patentes. O Líder 3, por exemplo, deixa explícito no seu Lattes a intenção de gerar inovações patenteáveis na linha de pesquisa registrada no seu currículo acadêmico, embora o mesmo ainda não apresente mais de uma patente da UFRGS com seu nome.

Os depósitos de patentes observados possuem descrições relacionadas aos temas da produção de artigos publicados pelos pesquisadores analisados. Também possuem relação com os objetos de estudo dos grupos que lideram. Essas patentes universitárias indicam uma tendência de vários pesquisadores explorarem as inovações geradas por suas pesquisas. Tendência que está de acordo com o que Póvoa (2008) comenta sobre a preocupação em evitar que essas inovações permaneçam inexploradas ou sejam indevidamente apropriadas por outros agentes.

Outro fator que chama atenção é a tendência de pesquisadores que lideram grupos marcados pela interdisciplinaridade em saúde possuírem mais depósitos de patentes com seus nomes. O Líder 9 é o destaque entre os nove, no momento em que o grupo que ele lidera – Grupo B, que une outros grupos de pesquisa, inclusive o Grupo A. Essa observação vai ao encontro do que Gadelha *et al.* (2013) abordam sobre a relação orgânica entre os segmentos do CEIS. Da mesma forma que seus segmentos produtivos são interdependentes, as disciplinas da saúde também podem formar vínculos para se desenvolverem a gerar inovações a partir do seu desenvolvimento científico. Cabe também ressaltar que a área de formação desse líder e atuação do grupo está vinculada aos conhecimentos do campo de engenharia, que tem maior potencial de aplicação para solução de problemas na indústria. Soma-se a isso o fato deste campo de estudo ter um ciclo mais curto para gerar resultados vis-à-vis o da saúde.

Neste sentido, vale comentar que muitas pesquisas no âmbito das ciências da saúde necessitam de um longo período de tempo para tornarem-se aplicadas, dadas as diversas etapas de testes que as investigações normalmente experimentam. Em outras palavras, consideradas as características das pesquisas desenvolvidas neste campo de conhecimento, há um longo trajeto para que seus resultados possam ser aplicados pela indústria.

Por fim, uma possível explicação para o Líder 9 poder participar de tantas patentes é o fato de não constar no seu currículo vínculo como professor. O líder também é primeiro autor na minoria dos 37 artigos com seu nome. Assim, por não ser docente, a exigência de ampla produção acadêmica não se estabelece como um requisito.

O papel das universidades e instituições de pesquisa citado por Albuquerque e Cassiolato (2002) também aparece aqui. Nesse aspecto, a UFRGS não só atua na formação profissional na saúde, como também conta com interações com a indústria, principalmente através do seu hospital de ensino, o HCPA, e pesquisadores vinculados. O Líder 9 se destaca novamente entre os líderes analisados no momento em que também trabalha com contratos de transferência de tecnologia para o setor industrial.

Sobre as parcerias dos grupos de pesquisa, somente os Grupos C e F não relatam nas suas páginas do DGP parceria alguma. Quanto aos demais, aquele que estabelece mais parcerias é o Grupo G. Seus parceiros são empresas, incluindo três laboratórios relacionados à saúde e a produtos farmacêuticos, uma firma de medicamentos e uma de indústria e comércio. Destaca-se que Grupo A possui parceria com a UFCSPA, HCPA e um consultório de fisioterapia. O Grupo B também possui parceria com a UFCSPA. Os grupos D, E, H e I registram menos de três parcerias cada, sendo que no Grupo D há um líder com 4 patentes em seu nome e também tem o HCPA como um de seus parceiros. Além do Grupo G, só o Grupo A tem parceria com uma empresa da área da fisioterapia. Cabe destacar que o Grupo G não só possui 5 patentes no nome de sua líder como também um pesquisador do grupo com nome em outros três depósitos sem o nome da líder (seu nome também consta em 3 dos 5 depósitos da Líder deste Grupo G).

A quantidade de parcerias registradas pelos grupos no DGP não oferecem um bom parâmetro para observar o quão importantes seriam as interações dos grupos e seus líderes para a criação de novas patentes.

Com relação ao tempo de existência, os Grupos A e B surgiram há um pouco mais de 10 anos. O Grupo A está relacionado somente a uma patente e o Grupo B a oito. O Grupo G, que tem número considerável de patentes, é um grupo relativamente antigo, criado em 1991. Contudo, o Grupo E também é antigo (de 1985), mas não tem um número significativo de depósitos de patentes pela Universidade. Logo, o tempo de existência dos grupos também não parece ser parâmetro para estes grupos gerarem mais patentes.

Sobre essa atuação de pesquisadores de produção científica relevante na produção de patentes, também cabe lembrar a importância de inventores com carreira acadêmica robusta, ressaltada por Crescenzi, Filippetti e Iammarino (2017). Segundo eles, esses tipos de pesquisadores são agentes-chave que conectam negócios e academia e o parâmetro para medir

sua relevância seria novamente as patentes que contaram com sua participação. O Líder 9 novamente ganha destaque por isso. O grupo que ele lidera foi criado em 2005 e registra três parcerias com instituições públicas de saúde.

Parte considerável desses líderes de pesquisa em saúde da UFRGS possui vínculo com o HCPA, hospital de pesquisa e ensino da Universidade. Tatsch *et al.* (2017) destaca, ao analisar entrevistas com alguns desses líderes, a importância que eles atribuem às suas interações com o hospital e à sua infraestrutura de pesquisa. O HCPA foi fundado na década de 1970 como uma empresa pública com direito privado. As atividades de ensino em parceria com a Universidade promovida pelo hospital abrangem diversos cursos, muitos desses relacionados aos grupos de pesquisa analisados, como medicina, biomedicina, farmácia, educação física e biologia. O hospital tem um papel num programa do governo para recuperação de hospitais universitários e é pioneiro entre os hospitais do país em reconhecimento internacional por seus serviços.

Os hospitais universitários são lócus importantes para a realização das pesquisas dos professores no campo da saúde. A partir destas investigações podem desenvolver suas produções científicas e, dependendo dos seus objetivos, dos estímulos institucionais e do interesse da iniciativa privada, fazer uso delas para produzir tecnologias.

5. CONCLUSÃO

O conceito de Sistema de Inovação implica numa análise sistêmica dos agentes e das interações que ocorrem entre eles, visando melhor compreender o processo de geração e difusão de inovações em um país, região, ou local em particular. No setor da saúde, um dos seus traços principais é a forte ligação entre ciência e tecnologia. Nos SNIs maduros, costuma haver uma estreita relação entre o conhecimento gerado na academia e as tecnologias desenvolvidas nas indústrias, por exemplo. Há inclusive um processo de retroalimentação: a ciência fornece descobertas e resultados que podem ser aplicados na geração de novas tecnologias; e a tecnologia busca na ciência as novas soluções para os problemas que surgem com o seu uso em instituições-chave, como os hospitais. No sistema de inovação em saúde do Brasil, há uma base industrial relevante, mas que ainda direciona pouco do seu faturamento para gastos em P&D. O mercado consumidor do país é constituído por uma população ainda em crescimento e que está envelhecendo rapidamente. Os desafios a serem enfrentados na saúde do país também constituem oportunidades importantes para o desenvolvimento do setor.

Nesse contexto, a literatura aponta que a infraestrutura de pesquisa que já existe dentro de laboratórios das universidades e instituições de pesquisa do país podem complementar as atividades de P&D desenvolvidas em nível das empresas manufatureiras e daquelas que fornecem serviços. O país ainda não tem no setor privado a característica de gerar muitas patentes e num todo possui uma produção muito abaixo dos países desenvolvidos com um SNI em saúde considerado maduro. Nesse ponto, as universidades ganham destaque na relação da produção científica com a produção tecnológica, pois estão entre as instituições do Brasil que mais geram patentes.

A região metropolitana de Porto Alegre foi apontada no trabalho de Chaves e Albuquerque (2006) como uma das regiões do Brasil com maior especialização científica em saúde. A ligação observada entre a produção científica em saúde da universidade com a produção tecnológica é um indicativo de que há algum esforço em traduzir os resultados da ciência em inovações que beneficiem a sociedade. Mudanças institucionais, como o Novo Marco Legal de CT&I de janeiro de 2016, indicam que há mobilização para buscar melhor aproveitamento da infraestrutura produtora de conhecimento inovador de instituições como essas universidades.

Este estudo de caso buscou contribuir para os estudos dos sistemas de inovação em saúde. No capítulo dois, realizou-se uma revisão da abordagem de sistemas de inovação, SNI em saúde e uma breve caracterização desse sistema e do CEIS no Brasil. Também contou com

um olhar sobre as questões do espaço onde se desenvolve conhecimento inovador, incluindo em que regiões ele se concentra no país e os diferentes espaços geográficos que podem ser analisados com foco nesse conhecimento. Além disso, buscou-se observar a relação das universidades com a geração de patentes e destacar a hipótese de desconexão entre produção de C&T no setor da saúde da literatura. Como ressaltado muitas vezes ao longo do trabalho: o setor é caracterizado por sua produção tecnológica ser fortemente baseada na produção científica.

Nesse contexto, a análise das produções científicas e tecnológicas da UFRGS, através de seus grupos de pesquisa em saúde, evidenciou que essa desconexão também existe na maior universidade pública do Rio Grande do Sul. A melhora do ambiente institucional para a geração de inovação através do Novo Marco Legal de CT&I de 2016 no país pode contribuir para a melhora desse quadro nos próximos anos. Mas essa melhora também passa pela adequação das instituições que geram patentes no país, como as universidades. Apesar das patentes não serem os únicos indicadores de atividade tecnológica, é interessante que as suas estatísticas sejam acompanhadas de perto nos próximos anos, à medida que as instituições se adequem à nova legislação. Isso porque outros países, como Coreia do Sul e Taiwan, apresentaram crescimento nas suas estatísticas de patentes no desenvolvimento que tiveram nas últimas décadas.

Isso vale não só para o setor da saúde, como também para todos os outros setores com potencial inovador. Como observado ao final do capítulo anterior, o líder de grupo de pesquisa em saúde com mais patentes possui formação na engenharia. Sua área tem como característica uma aplicação maior para solucionar problemas da indústria e um tempo mais curto para gerar resultados inovadores que a saúde. Seu envolvimento com patentes voltadas à saúde pode ser um indicativo de que áreas como a engenharia podem acelerar a inovação dentro do setor, o que corrobora a interdisciplinaridade ressaltada na literatura sobre SNI em saúde. Áreas como biofarmácia, biotecnologia e até educação física também apareceram dentre as patentes dos pesquisadores, indicando setores com potencial para expandir a atividade inovadora e que podem se tornar foco futuro para políticas de inovação. Embora ainda sejam visíveis os traços de desconexão da produção científica na geração de tecnologias em saúde, também é possível observar as áreas com potencial a ser explorado e que poderiam receber estímulos para solucionar problemas de saúde.

Foi observada a relevância da Universidade na geração de inovações para o setor, principalmente através do seu hospital universitário, o HCPA. É notável pela trajetória acadêmica e currículo dos pesquisadores como essa instituição tem relevância para seus

projetos de pesquisa. Por consequência, o hospital é relevante para a geração de patentes da UFRGS relacionadas com a saúde humana.

A realização de outros estudos voltados às produções científicas e tecnológicas de universidades que também possuem um NIT agregaria mais informações sobre o que foi observado neste estudo. Dadas as limitações deste estudo de caso, novos trabalhos contribuiriam para analisar se essas relações entre líderes de grupos de pesquisa vinculados a uma universidade ocorrem em outras grandes universidades públicas. A interdisciplinaridade de grupos de pesquisa e ligação dos grupos e seus pesquisadores com um hospital universitário seriam observações interessantes para acrescentar informações às pesquisas dos sistemas regionais de inovação em saúde.

Enfim, é preciso buscar pistas para estimular a inovação nessas instituições e no sistema de inovação. Isso pode ser feito explorando as peculiaridades das produções científicas e tecnológicas das universidades, o perfil de seus pesquisadores, além de suas patentes e de seus vínculos e parcerias com empresas e outras instituições.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos e Odontológicos – **ABIMO**. Disponível em: <<https://abimo.org.br/>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

ALBUQUERQUE, E. M. Scientific infrastructure and catching-up process: notes about a relationship illustrated by science and technology statistics. **RBE (Revista Brasileira de Economia)**, volume 55, nº 4, Rio de Janeiro: out-dez 2001, p. 545-566. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

ALBUQUERQUE, E. M.; CASSIOLATO, J. E. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde. **Revista de Economia Política**, v. 22, n. 4, p. 134-151, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Cassiolato/publication/240631812_As_Especificidades_do_Sistema_de_Inovacao_do_Setor_Saude1/links/54348bc20cf294006f735c3d.pdf>. Acesso em: 05 set. 2017.

ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L. A.; PÓVOA, L. Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, volume 19, nº 1, São Paulo: jan-mar 2005, p. 95-104. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

ALBUQUERQUE, E. M. et al. Produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras. **Revista Economia Contemporânea**, volume 9, nº 3, Rio de Janeiro: set-dez 2005, p. 615-642. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

ALBUQUERQUE, E. M. et al. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, volume 1, nº 2, Campinas: jul-dez 2002, p. 225-251. Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/244/158>>. Acesso em: 24 set. 2017.

BARROS, F. A. F. de. Os desequilíbrios regionais da produção técnico-científica. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 12-19, jul 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392000000300004&script=sci_arttext>. Acesso em: 24 set. 2017.

BERNARDES, A.; ALBUQUERQUE, E. Cross-over, thresholds and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. **Research Policy**, v. 32, n. 5, p. 865-885, 2003. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/828/1/CrossOverThresholds.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2017.

BRITTO, J. N. Capacitação científica-tecnológica e articulação universidade-indústria em saúde: evidências para o estado de Minas Gerais. **XV Seminário sobre Economia Mineira**, Diamantina, 2012. Disponível em: <<http://diamantina.cedeplar.ufmg.br/2012/arquivos/Capacitação%20Científico-Tecnológica%20e%20Articulação.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2017.

CHAVES, C. V.; ALBUQUERQUE, E. M. Desconexão no sistema de inovação no setor saúde: uma avaliação preliminar do caso brasileiro a partir de estatísticas de patentes e artigos. **Revista Economia Aplicada**, volume 10, nº 4, São Paulo: out-dez 2006, p. 523-539. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

CHAVES, C. V.; ALBUQUERQUE, E. M.; MORO, S. Clusters e limiares de produção científico-tecnológica: uma comparação entre C&T em geral e em saúde. **Divulgação em Saúde para Debate**, nº 37, Rio de Janeiro: janeiro 2007, p. 110-132. Disponível em: <http://abresbrasil.org.br/sites/default/files/clusters_chaves.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2017.

CRESCENZI, R.; FILIPPETTI, A.; IAMMARINO, S. Academic inventors: collaboration and proximity with industry. **Springer - The Journal of Technology Transfer**, volume 42, nº 4, ago 2017, p. 730-762. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-016-9550-z>>. Acesso em: 20 set. 2017.

GADELHA, C. A. G.; QUENTAL, C.; FIALHO, B. de C. Saúde e inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 47-59, Feb. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2003000100006&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 05 out. 2017.

GADELHA, C. A. G. et al. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde no Brasil: formas de articulação e implicações para o SNI em saúde. **Revista Brasileira de Inovação**, [S.l.], v. 12, n. 2 jul/dez, p. 251-282, aug. 2013. ISSN 2178-2822. Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/540/377>>. Acesso em: 26 out. 2017.

GONÇALVES, E. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Estud. Econ.**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 405-433, jun 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-41612007000200007&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 24 set. 2017.

LINO, M. M. et al. Perfil da produção científica e tecnológica dos grupos de pesquisa em educação em enfermagem da Região Sul do Brasil. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 3, p. 452-458, june 2010. ISSN 1518-8345. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rlae/article/view/4175>>. Acesso em: 03 out. 2017.

MIRANDA, P.; ZUCOLOTO, G. Conhecimento com perfil inovador nas infraestruturas científicas e tecnológicas no Brasil. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) – Repositório do Conhecimento do IPEA**. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3555>>. Acesso em: 24 set. 2017.

MUELLER, S. P. M.; PERUCCHI, V. Universidades e a produção de patentes: tópicos de interesse para o estudioso da informação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, volume 19, nº 2, abr-jun 2014, p. 15-36. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362014000200003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 mai. 2017.

PARANHOS J., HASENCLEVER L. The relevance of industry-university relationship for the Brazilian pharmaceutical system of innovation. In: Pyka A., Derengowski Fonseca M. (eds) *Catching Up, Spillovers and Innovation Networks in a Schumpeterian Perspective*. Springer, Berlin, Heidelberg, mar 2011, p. 257-270. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15886-5_12>. Acesso em: 04 mai 2017.

Pesquisa Parametrizada do Diretório de Grupos de Pesquisa do Brasil - **DGP**. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf>. Acesso em: 14 nov. 2017.

PIERONI, J. P.; REIS, C.; SOUZA, J. O. B. de. A indústria de equipamentos e materiais médicos, hospitalares e odontológicos: uma proposta de atuação do BNDES. **Biblioteca Digital do BNDES**, mar. 2010. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1761>>. Acesso em: 28 out. 2017.

Plataforma Lattes. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/>>. Acesso em 14 nov. 2017.

PÓVOA, L. M. C. A universidade deve patentear suas invenções? **Revista Brasileira de Inovação, Rio de Janeiro**, v. 9, n. 2, jul./dez. 2010, p. 231-256. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/474>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

RAUEN, C. V. O Novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-empresa? **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) – Radar**, volume 43, fev. 2016, p. 21-35. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6051>>. Acesso em: 24 out. 2017.

TATSCH, A. L. et al. The evolutionary nature of innovation in the health sector in developing countries: an analysis of the university-organisations collaboration in Rio Grande do Sul, Brazil. **Anais - 15th Globelics International Conference**, Atenas, Grécia, 2017. (mimeo).

TATSCH, A. L.; RUFFONI, J.; BOTELHO, M. R. A. A dinâmica do sistema inovativo da saúde no Rio Grande do Sul: uma análise a partir das interações entre os agentes. **1º Encontro da Nacional de Economia Industrial e Inovação**, Araraquara, v. 3, n. 4, dez. 2016. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/lenei/002.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

SBICCA, A.; PELAEZ, V. Sistemas de Inovação. Em: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec: Ordem dos Economistas do Brasil, 2006. p. 415-448.

SCARTASSINI, V. B.; MOURA, A. M. M. de. A produção tecnológica da universidade federal do Rio Grande do Sul no período de 1990 a 2013. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 018-033, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/abcib/article/view/19167/10896>>. Acesso em: 05 out. 2017.

Valor análise setorial – Indústria Farmacêutica: mercado, perspectivas, perfis de empresas. **Valor Econômico**, São Paulo, ago. 2017.