

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Ana Paula Medeiros Magnus

**PRODUÇÃO TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA:  
PANORAMA DAS PATENTES E ARTIGOS DOS PESQUISADORES DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UFRGS**

Porto Alegre

2018

Ana Paula Medeiros Magnus

**PRODUÇÃO TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA:  
PANORAMA DAS PATENTES E ARTIGOS DOS PESQUISADORES DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UFRGS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Comunicação e Informação.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Maria Mielniczuk de Moura

Porto Alegre

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof. Dra. Jane Fraga Tutikian

FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO

Diretora: Prof. Dra. Karla Maria Müller

Vice-Diretora: Prof. Dra. Ilza Maria Tourinho Giradi

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Coordenador: Prof. Dr. Rudimar Baldissera

Coordenadora Substituta: Prof. Dra. Nísia Martins do Rosário

#### CIP - Catalogação na Publicação

Magnus, Ana Paula Medeiros

Produção tecnológica e científica: panorama das patentes e artigos dos pesquisadores dos Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS / Ana Paula Medeiros Magnus. -- 2018.

150 f.

Orientadora: Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Produção Tecnológica - Patentes. 2. Produção Científica - Artigos. 3. Bibliometria. 4. Cientometria. 5. PPG Instituto de Química UFRGS. I. Moura, Ana Maria Mielniczuk de, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PPGCOM UFRGS

Rua Ramiro Barcelos, 2705, 2º andar

CEP: 90035-007 Porto Alegre/RS

Tel: (51) 3308-5116

E-mail: ppgcom@ufrgs.br

Ana Paula Medeiros Magnus

**PRODUÇÃO TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA:  
PANORAMA DAS PATENTES E ARTIGOS DOS PESQUISADORES DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UFRGS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Comunicação e Informação.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Maria Mielniczuk de Moura

Aprovada em: 10/05/2018

Banca examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sônia Elisa Caregnato

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof. Dr. Moisés Rockembach

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof. Dr. Rene Faustino Gabriel Junior

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Samile Andrea de Souza Vanz (Suplente)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

*Dedico esta conquista aos meus pais, Sérgio e Francisca,  
e meus irmãos, Guadalupe e Thiago, que são a base de tudo na minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

Por fim, o fim chegou... E não poderia deixar de agradecer todos aqueles que foram importantes no decorrer dessa jornada e aqueles que de uma forma ou outra me acompanharam.

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha querida orientadora Ana Moura que acreditou no meu potencial desde o início e que teve uma paciência enorme comigo. Se hoje concluo este desafio foi também para não a decepcionar! Obrigada prof., de coração!

Agradeço, também, as amigas e colegas de mestrado Letícia, pelas conversas e incentivos, e, Fernanda, por toda a preocupação que teve comigo, pelos incentivos, pelas parcerias de trabalhos e por toda a ajuda que me deu no momento em que liguei chorando dizendo que iria desistir. Obrigada, Thiago, bolsista de iniciação científica da Prof<sup>a</sup>. Ana Moura, que me ajudou muito com os dados da pesquisa e pelas conversas no whatsapp! Agradeço à amiga AnaLu que corrigiu o português deste trabalho!

Obrigada a minha psicóloga, Janaína, por ter me dado saúde emocional nessa caminhada.

Um agradecimento especial à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, à Coordenadora Técnica da Biblioteca Central da PUCRS, Isabel, ao Coordenador do Setor de Serviços, Ednei, bem como às bibliotecárias, colegas e amigas do Setor de Serviços: Alessandra, Aline, Anamaria, Ester, Sabrina e Vanessa, obrigada pelo incentivo, por escutar as minhas angústias, pelas liberações e por me substituir nos treinamentos e atendimentos!

Agradeço com muito amor minhas amigas: Grazie, Lidi, Mari, Rochele e Carol, por toda amizade, amor e incentivo.

Agradeço, também, ao mais novo grande amor da minha vida que, além de me incentivar, cuidar, acalmar e amar, também se preocupou com o meu bem-estar. Sem ele, não teria encontrado forças para continuar.

Por fim, agradeço com todo o meu amor, carinho e admiração aos meus pais, Sérgio e Francisca, e aos meus irmãos, Guadalupe e Thiago. É por eles e para eles que dedico todas as minhas conquistas! Todo o meu caráter e toda a minha formação como pessoa e profissional, eu devo a eles! Obrigada pelo incentivo, acolhimento e, também, por acreditarem em mim!

Confesso que não foi fácil, muitos percalços enfrentei e muitas mudanças aconteceram, nesses dois últimos anos, em paralelo à construção deste trabalho: trabalhos iniciados, novos colegas de trabalho, amores acabados, nova morada, rotinas desconstruídas e construídas, terapia iniciada, amizades interrompidas, iniciadas e outras fortalecidas, amores iniciados... Por fim, o fim chegou... ou, talvez, não seja o fim, mas apenas o começo de uma longa caminhada!

## RESUMO

O presente estudo investiga o panorama da produção tecnológica e produção científica na área da Química, a partir de patentes e artigos dos pesquisadores coativos que fazem parte de quatro Programas de Pós-graduação do Instituto de Química (IQ) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Trata-se de pesquisa de caráter descritivo, que utiliza métodos estatísticos e patentométricos, bem como indicadores bibliométricos de produção, citação e ligação, para verificar o panorama de 206 patentes e 2.998 artigos indexados e coletados nas bases de dados Derwent Innovations Index e Web of Science, respectivamente, dos 68 pesquisadores coativos vinculados a quatro PPGs do IQ da UFRGS: PPGQ, PPGMicro, PPGCiMat e PPGNanoFarma. Quanto à produção tecnológica, constatou-se que a média de patentes por pesquisador coativo ficou em: 6,42 para o PPGNanoFarma, 4,5 para o PPGCiMat, 3,68 para o PPGQ e 3,63 para o PPGMicro. Em relação à média de artigos publicados pelos pesquisadores coativos, obteve-se 81 para o PPGCiMat, 70 para o PPGNanoFarma, 58 para o PPGQ e 46 para o PPGMicro. Observou-se que os dois pesquisadores coativos mais produtivos em patentes são, também, os mais produtivos em artigos científicos. Além disso, percebeu-se que ocorre equilíbrio entre as produções científicas e tecnológicas dos nove pesquisadores coativos mais produtivos. O número de depositantes encontrados nas patentes foi de 104, sendo 53 deles pessoas jurídicas (universidades, instituições de pesquisa e empresas) – classificadas por Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa – e 51 deles, pessoas físicas. Em relação as 25 principais pessoas jurídicas identificadas, destacam-se 13 universidades, 10 empresas e duas instituições de pesquisa. Das 25 principais instituições parceiras da UFRGS em publicações de artigos, encontram-se 23 universidades, uma empresa e instituição de pesquisa. Observa-se que houve crescimento na concentração dos depósitos de patentes e publicações de artigos a partir do ano 2006 (15 patentes e 127 artigos), caindo nos anos de 2014-2016 (17, oito e três patentes, respectivamente) e 2015-2017 (187, 175 e 139 artigos). No que concerne à Classificação Internacional de Patentes (CIP), constatou-se que as patentes estão classificadas em 5 grandes seções (A, B, C, G e H), sendo a principal classificação atribuída a A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) com 33,49% das patentes. Já em relação aos assuntos dos artigos, destacam-se Físico-Química, Química Multidisciplinar e Ciência dos Materiais Multidisciplinar, totalizando 1.244 artigos. Nos escritórios e registros de patentes prioritários, figuraram o brasileiro, americano, OMPI, francês, australiano e alemão. No que concerne aos indicadores de citação, observou-se que o quantitativo de patentes citadas pelos examinadores e inventores figurou em 602 e 1.017 patentes; já em relação à literatura não patentária (NPL), na forma de artigos científicos, foram citados 90 pelos examinadores e 1.278 pelos inventores das patentes. As quatro revistas que estão no *ranking* dos periódicos mais utilizados para a publicação dos artigos científicos produzidos pelos pesquisadores coativos e, também, no núcleo das revistas que mais obtiveram citações nas patentes depositadas são: Journal of the Brazilian Chemical Society, Química Nova, International Journal of Pharmaceutics e European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. Os indicadores de ligação demonstraram que há uma forte ligação entre a UFRGS e as empresas nos depósitos de patentes, sendo a Biolab e a Braskem as empresas com maior colaboração, com 6 patentes cada. Nas colaborações identificadas nas publicações de artigos, as universidades foram as que mais formaram parcerias, sendo identificada a colaboração com mais 52 países, além do Brasil. Identificou-se 5.345 assuntos nos 2.998 artigos analisados e 892 CIPs nas 206 patentes analisadas, de acordo com as categorias de Glänzel e Schubert (2003), perfazendo 0,967 de coeficiente de correlação dos assuntos e 93,62% de coeficiente de determinação. Conclui-se que é possível estabelecer relações entre C&T, utilizando indicadores cientométricos e bibliométricos nas análises integradas das produções tecnológicas e científicas.

**Palavras-chave:** Produção tecnológica. Produção científica. Artigo. Patente. Indicadores bibliométricos. Programa de pós-graduação. Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## ABSTRACT

The present study investigates the overview of the technological production and scientific production in the Chemistry area, based on patents and articles of the coactive researchers that are part of four graduate programs of the Institute of Chemistry (IQ) at Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). It is a descriptive research, using statistical and patentometric methods, as well as bibliometric indicators of production, citation and linking, to verify the interaction between 206 patents and 2,998 articles indexed and collected in Derwent Innovations Index and Web of Science, respectively, of the 68 coactive researchers linked to four PPGs of the IQ at UFRGS: PPGQ, PPGMicro, PPGCiMat and PPGNanoFarma. About the technological production, it was found that the average number of patents per coactive researcher was: 6.42 for PPGNanoFarma, 4.5 for PPGCiMat, 3.68 for PPGQ and 3.63 for PPGMicro. In relation to the average of articles published by the coactive researchers, 81 were obtained for PPGCiMat, 70 for PPGNanoFarma, 58 for PPGQ and 46 for PPGMicro. It was observed that the two most productive coactive researchers in patents are also the most productive in scientific articles. In addition, it has been observed that there is a balance between the scientific and technological productions of the nine most productive coactive researchers. The number of depositors found in the patents was 104, of which 53 were legal entities (universities, research institutions and companies) — classified by Educational Institutions and Public Research Institutes and Private Research Institutes and Companies and 51 of them, individuals. In relation to the 25 main legal entities identified, 13 universities, 10 companies and 2 research institutions. Of the 25 main partner institutions of UFRGS in articles publications, there are 23 universities, 1 company and 1 research institution. It is observed that there was an increase in the concentration of patent deposits and publications of articles from 2006 (15 patents and 127 articles), falling in the years 2014-2016 (17, 8 and 3 patents, respectively) and 2015-2017 (187, 175 and 139 articles). With regard to the International Patent Classification (IPC), it has been found that patents are classified into 5 major sections (A, B, C, G and H), where the main classification is A61K (Preparations for medical, dental, or hygienic) with 33.49% of the patents. Regarding the subjects of the articles, we highlight Physics and Chemistry, Multidisciplinary Chemistry and Multidisciplinary Materials Science, totaling 1,244 articles. In the offices and registers of priority patents, there were Brazilian, American, OMPI, French, Australian and German. Regarding the citation indicators, it was observed that the number of patents cited by examiners and inventors was 602 and 1017 patents; in relation to the non-patent literature (NPL), in the form of scientific articles, it was cited 90 by the examiners and 1,278 by the inventors of the patents. The four journals that rank among the most used periodicals for the publication of the scientific articles produced by the coactive researchers, and also in the nuclei of the journals that have obtained the most quotations in the deposited patents, are Journal of the Brazilian Chemical Society, Química Nova, International Journal of Pharmaceutics and European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. The linkage indicators showed that there is a strong link between UFRGS and the companies in the patent deposits — Biolab and Braskem being the most collaborating companies, with 6 patents each. Among the collaborations identified in the article publications, the universities were the ones that formed the most partnerships, being identified the collaboration with 52 other countries besides Brazil. A total of 5,345 subjects were identified in the 2,998 papers analyzed and 892 CIPs in the 206 patents analyzed, according to the categories of Glänzel and Schubert (2003), with a correlation coefficient of 0.967 and a coefficient of determination of 93.62%. It is concluded that it is possible to establish relationships between Science & Technology (S&T), using scientometric and bibliometric indicators in integrated analyzes of technological and scientific productions.

**Keywords:** Technological production. Scientific production. Article. Patent. Bibliometric indicators. Graduate program. Institute of Chemistry, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## LISTA DE SIGLAS

A&HCI – Arts & Humanities Citation Index

AD – Ano de depósito na DII

AE – Depositante na DII

AI – Identificadores de autores na WoS

AU – Autor na WoS e Inventor na DII

BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações

BRAPCI – Base de dados de Periódicos em Ciência da Informação

C&T – Ciência e Tecnologia

C1 – Endereço na WoS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEDAP – Centro de Documentação e Acervo Digital da Pesquisa

CIENTEC – Fundação de Ciência e Tecnologia do estado do Rio Grande do Sul

CIP – Classificação Internacional de Patentes

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COCEP – Conselho de Coordenação do Ensino Superior e da Pesquisa

CP – Patentes citadas na DII

CPC – Cooperative Patent Classification

CR – Artigos ou outros documentos citados na DII

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação DII – Derwent Innovations Index

ECLA – European Classification

EIPPs – Empresas e Institutos Privados de Pesquisa

EPO – Escritório Europeu de Patentes

ESCI – Emerging Sources Citation Index

FABICO – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação

FU – Agência financiadora na WoS

GA – Data de indexação e/ou publicação na DII

ICTA – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos

ICTs – Instituições de Ciência e Tecnologia

IEIPPs – Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa

IES – Instituições de Ensino Superior

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

IP – *ver* CIP

IQ – Instituto de Química

ISTA – Information Science & Technology Abstracts

LISA – Library and Information Science Abstracts

NITs – Núcleos de Inovação Tecnológica

NPL – literatura não patentária

NPRs – *non-patent references*

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMC – Organização Mundial do Comércio

OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
PADCT – Plano de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
PCT – Tratado de Cooperação de Patentes  
PCT – Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes  
PD – Ano de publicação na DII  
PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação  
PGD – Plano de Gestão de Dados  
PME – Empresa de Pequeno Porte  
PN – Número da patente na DII  
PPG – Programa de Pós-Graduação  
PPGCiMat – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais  
PPGMicro – Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica  
PPGNanoFarma – Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica  
PPGQ – Programa de Pós-Graduação em Química  
PPH – Patent Prosecution Highway  
PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PY – Ano na WoS  
RPI – Revista de Propriedade Intelectual  
SBQ – Sociedade Brasileira de Química  
SCIE – Science Citation Index Expanded  
SEDETEC – Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico  
SO – Nome do periódico na WoS  
SSCI – Social Sciences Citation Index  
UAB – Universidade Aberta do Brasil  
UFG – Universidade Federal de Goiás  
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto  
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria  
UNESP-Araraquara – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
USP-RP – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto  
WC – Assunto na WoS  
WIPO – World Intellectual Property Organization  
WoS – Web of Science

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curva de evolução de um paradigma .....	36
Quadro 2 – Relação entre Objetivos Específicos e Indicadores do Estudo .....	63
Quadro 3 – Plano de Gestão de Dados (PGD) para a Pesquisa .....	70
Quadro 4 – Pesquisadores e Número de Patentes Recuperadas na DII .....	73
Quadro 5 – Pesquisadores Coativos e Número de Artigos Recuperados na WoS .....	77
Gráfico 1 – Relação dos 9 Pesquisadores mais Produtivos em Patentes indexadas na DII (N=96) e em Artigos indexados na WoS.....	81
Gráfico 2 – Tipo de depositantes por Patente (N=206) .....	84
Gráfico 3 – Classificação dos depositantes (N=53).....	86
Gráfico 4 – Frequência dos Anos de Depósito (AD) e de Publicação (PD) das Patentes Indexadas na DII (N=206).....	89
Figura 2 – Parte da folha de rosto de patente depositada no escritório brasileiro .....	92
Gráfico 5 – Ano de Publicação dos Artigos no Período de 1976-2018 (N=2.998).....	92
Gráfico 6 – Comparativo entre os Anos de Depósito das Patentes (N=206) e os Anos de Publicação dos Artigos (N=2.696).....	93
Figura 3 – Estrutura hierárquica da CIP.....	95
Gráfico 7 – Distribuição de patentes por seção da CIP (N=206) .....	96
Quadro 6 – Principais Classes das Patentes Depositadas pelos Pesquisadores e Indexadas na DII.....	97
Gráfico 8 – Distribuição da Produção de Patentes classificadas em A61K por PPG (N=69)..	98
Figura 4 – Concentração CIPs nas patentes indexadas na DII, considerando a classe .....	100
Figura 5 – Pedido de Patentes por Estado de Origem dos Depositantes Residentes .....	104
Gráfico 9 – Registros de Patentes em outros Escritórios que não o Prioritário (N=122) .....	105
Quadro 7 – CIPs Identificadas nas Patentes Registradas em Escritórios não Prioritários de Registro .....	106
Gráfico 10 – Distribuição das Citações conforme sua Tipologia (N=3.249).....	110

Quadro 8 – Principais Periódicos utilizados para a Publicação de Artigos <i>versus</i> Núcleo dos Periódicos citados nas Patentes Depositadas.....	115
Gráfico 11 – Principais Patentes Citadas nos Documentos de Patentes Analisadas de acordo com o Escritório de Depósito .....	118
Figura 21 – Rede de Depositantes das Patentes dos Pesquisadores Coativos.....	120
Quadro 9 – Comparativo entre os Principais Depositantes de Patentes e Parceiros em Publicações de Artigos.....	123
Figura 22 – Países com os quais os pesquisadores fazem parcerias nos artigos indexados na WoS.....	123
Quadro 10 – Relação entre os Assuntos dos Artigos com os Códigos das Patentes .....	125
Figura 23 – Rede de Colaboração entre os Assuntos das Patentes e dos Artigos .....	127

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Patentes Recuperadas por Programa de Pós-Graduação e Número de Pesquisadores .....	75
Tabela 2 – Número de Patentes Recuperadas nas Bases de dados Consultadas .....	76
Tabela 3 – Produção Tecnológica e Científica dos 20 Pesquisadores mais Produtivos em Relação às Patentes Indexadas na DII (N=206) .....	79
Tabela 4 – Produção Científica e Tecnológica dos 20 Pesquisadores mais Produtivos em relação aos Artigos Indexados na WoS (N=2.998).....	80
Tabela 5 – Frequência de patentes depositadas pelo número de depositantes (N=206) .....	82
Tabela 6 – Principais Depositantes e Nacionalidades (pessoa jurídica) .....	83
Tabela 7 – Principais 25 instituições parceiras na publicação de artigos indexados na WoS (N=7.708).....	86
Tabela 8 – Tempo (em anos) entre o depósito e a publicação de um pedido de patente (N=206) .....	90
Tabela 9 – Frequência das 10 Principais Subclasses das Patentes Depositadas pelos Pesquisadores e Indexadas na DII .....	97
Tabela 10 – Frequência dos 30 Principais Assuntos dos Artigos Indexados na WoS, segundo o campo WC (N=5.341).....	101
Tabela 11 – Escritório Prioritário de Depósito das Patentes (N=206).....	104
Tabela 12 – Tipos de Documentos Citados pelos Examinadores e Inventores das Patentes Analisadas (N=206) .....	110
Tabela 13 – Distribuição das Citações de Artigos Científicos nas Patentes Analisadas (N=1.368) .....	111
Tabela 14 – Núcleo e Zonas dos Periódicos Citados nas Patentes Analisadas (N=1.368) ....	112
Tabela 15 – Assuntos Identificados nos Artigos e Patentes dos Pesquisadores Coativos .....	126
Tabela 16 – Principais Instituições que Fomentaram a Pesquisa de acordo com os Artigos Indexados na WoS dos Pesquisadores Coativos.....	128
Tabela 17 – Principais Empresas e Instituições de Pesquisa que Fomentaram o Depósito de Patentes Indexados na DII dos Pesquisadores Coativos .....	130

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 OBJETIVOS .....	22
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	22
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	23
1.3 CONTEXTO DO ESTUDO .....	23
<b>1.3.1 Instituto de Química da UFRGS</b> .....	24
<b>1.3.2. Programa de Pós-Graduação em Química</b> .....	26
<b>1.3.3 Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica</b> .....	27
<b>1.3.4 Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais</b> .....	28
<b>1.3.5 Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica</b> .....	29
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	31
2.1 A QUÍMICA E A PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL .....	31
2.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA .....	35
2.3. INDICADORES DE CT&I .....	39
2.4 ESTUDOS MÉTRICOS EM PATENTES .....	45
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	54
3.1 ESCOLHA DAS BASES DE DADOS E DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE BUSCA .....	58
3.2 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....	61
3.3 LIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	66
3.4 PLANO DE GESTÃO DOS DADOS.....	68
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	72
4.1 INDICADORES DE PRODUÇÃO .....	72
<b>4.1.1 Inventores Coativos</b> .....	72
<b>4.1.2 Depositante das Patentes e Instituições dos Artigos</b> .....	81
<b>4.1.3 Datas das Patentes e dos Artigos</b> .....	87
<b>4.1.4 Classificação Internacional de Patentes (CIP) e Assuntos dos Artigos</b> .....	94

<i>4.1.5 Escritório de Registro</i> .....	102
4.2 INDICADORES DE CITAÇÃO .....	108
4.3 INDICADORES DE LIGAÇÃO .....	119
<i>4.3.1 Correlação entre Depositantes das Patentes e Parceiros na Publicação de Artigos</i> .....	119
<i>4.3.2 Correlação entre Classificação Internacional de Patentes (CIP) e Assuntos dos Artigos</i> .....	124
<i>4.3.3 Fomento às Pesquisas e aos Depósitos de Patentes</i> .....	128
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	133
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	138
<b>APÊNDICE A – Listagem com os pesquisadores que fazem parte dos Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS</b> .....	147

## 1 INTRODUÇÃO

Tanto a produção científica como a tecnológica são objetos de estudo da área da Ciência da Informação. Dentre os diversos suportes da informação, as patentes e os artigos figuram como os mais estudados, principalmente em trabalhos que versam sobre indicadores bibliométricos e cientométricos. Apesar das diferenças apresentadas entre os dois documentos em questão, ainda assim é viável estabelecer relações levando em consideração suas características “físicas” de apresentação (autor/inventor, instituição/depositante, CIP/assuntos, dentre outras), bem como seus processos distintos de publicação e depósito.

A expressiva literatura sobre comunicação científica, tão importante no processo de construção da ciência e das relações entre os pesquisadores com os seus pares, normalmente traz informações sobre periódicos e artigos científicos, bem como os processos e as práticas desenvolvidas pela comunidade científica que, no Brasil, comumente está nas universidades. Contudo, pouco se fala sobre a comunicação do conhecimento tecnológico e como a comunidade científica se comporta em relação a essa natureza de comunicação:

A literatura publicada por autores da ciência da informação sobre a comunicação do conhecimento tecnológico e a inovação é bem menor que sobre o conhecimento científico, embora, por sua natureza, seja igualmente central aos interesses da área. Mas, desde a aprovação da Lei de nº 9.279, de 1996 [...], que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, o número de artigos e teses sobre patentes, que privilegiam a ótica da informação, vem crescendo, formando um conjunto ainda pequeno, mas promissor sobre patentes em geral e sua produção (MUELLER; PERUCCHI, 2014, p. 16).

No que tange aos estudos que trabalham com indicadores de ciência e tecnologia, muitos trazem informações sobre a produção científica (na forma de artigos) de várias áreas do conhecimento. Alguns, de maneira ainda menor, pesquisam sobre a produção tecnológica, na forma de patentes. Contudo, as pesquisas que versam sobre a possível interação entre a produção científica e tecnológica de forma integrada, procurando estabelecer relações entre os dois suportes, são mais escassas. O modelo linear antigamente aceito, de que a pesquisa básica gerava subsídios para uma possível pesquisa aplicada e, conseqüentemente, o desenvolvimento tecnológico, já não é mais, uma vez que a tecnologia também pode gerar conhecimento para mudar uma teoria científica, promovendo *insights* para novas pesquisas básicas.

Em tempos onde a globalização e a competitividade entre os mercados exigem que as nações corram em busca de crescimento econômico e desenvolvimento tecnológico, pesquisas

que façam o reconhecimento e mapeamento de como a produção científica e a tecnológica de uma determinada área do conhecimento se comportam são extremamente pertinentes para o entendimento de quais caminhos são necessários tomar para a prosperidade de um país.

Indiscutivelmente, as universidades brasileiras têm papel fundamental no desenvolvimento científico do país, uma vez que são responsáveis pelo número elevado de artigos publicados em periódicos de diversas áreas do conhecimento. Normalmente, os estudos realizados na área da Ciência da Informação, que utilizam indicadores cientométricos e bibliométricos, mostram o crescimento e o impacto das atividades produtivas, bem como a visibilidade dos pesquisadores e a internacionalização da ciência brasileira. Entretanto, os estudos que visam a identificar qual é o comportamento da produção tecnológica de determinada área do conhecimento, no Brasil, ainda se voltam para as universidades, visto que a pós-graduação também tem como objetivo formar pesquisadores que possam atuar em empresas frente ao desenvolvimento de tecnologias e produtos de inovação, principalmente nas áreas das Engenharias e das Ciências Exatas e da Terra.

Três leis federais podem ser consideradas um marco no incentivo do desenvolvimento e de depósitos de patentes de pesquisadores brasileiros. A primeira delas é a Lei nº 9.279/96, que regulou os direitos de propriedade industrial no Brasil até então descobertos por lei que protegia e assegurava os direitos de inventores ou instituições depositantes de tais direitos. A segunda diz respeito à Lei nº 10.973/2004, chamada de Lei de Inovação, que versa sobre os incentivos à inovação, à produção científica e tecnológica. A Lei mais recente, de nº 13.243/2016, conhecida como Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação<sup>1</sup>, entrou em vigor para incentivar a melhora no desempenho do país em indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), impondo: 1) menos burocracia nas licitações (e, por vezes, dispensa delas) que envolvam as universidades públicas e as empresas privadas; 2) permissão para que os professores das universidades públicas trabalhem em atividades de pesquisa no setor privado; e 3) autorização para que as empresas privadas detenham a propriedade intelectual dos resultados de pesquisa, mesmo em projetos que envolvam parcerias com as universidades (CONSONI, 2017).

Conseguir estabelecer relações que mostrem a possível relação da produção científica e tecnológica, principalmente de forma integrada, ainda é um campo complexo e pouco explorado. No entanto, tentar descobrir tais interações faz-se necessário para compreender se existe e como se dá o fluxo da comunicação científica entre a ciência e a tecnologia, bem como

---

<sup>1</sup> A Lei do Marco Legal de Ciência, tecnologia e Inovação foi regulamentada em fevereiro de 2018

compreender como essas interações, se existentes, contribuem para o avanço, o desenvolvimento e a prosperidade econômica e social do país. É fundamentalmente importante que estudos que versem sobre a interação C&T sejam realizados em uma área específica do conhecimento, pois cada uma apresenta características e singularidades que as particularizam, sendo levadas em consideração nestes tipos de estudos. Por exemplo, Moura (2009) pesquisou a interação entre produção científica e tecnológica na área da Biotecnologia, enquanto Maricato (2010) discorreu sobre essas interações na área do Biodiesel, Ferreira (2015) trabalhou com patentes e artigos na área das Ciências Farmacêuticas, e Chang, Yang e Huang (2017) trabalharam com a interação no campo de célula de combustível. Para esta pesquisa, optou-se pela área da Química.

A Química é considerada uma ciência multidisciplinar e central na promoção do desenvolvimento de outros campos de pesquisa, como, por exemplo, Física, Engenharia, Ciência dos Materiais, Farmácia, dentre outras áreas. A produção científica e tecnológica na área da Química, no âmbito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é expressiva. No que se refere à produção tecnológica, segundo a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (SEDETEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em 2016, a área de Química e Farmácia figuraram em 2º e 3º lugares, com 95 e 43 depósitos de patentes, respectivamente, ficando atrás apenas da área de Engenharia que, no mesmo período, obteve 122 patentes.

Com base no que foi exposto, considera-se o seguinte problema de pesquisa: *como se dá a relação entre a produção tecnológica e a produção científica dos pesquisadores dos Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS?*

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Estudar a produção científica e tecnológica, bem como a possível interação existente entre elas, possibilita conhecer e caracterizar as tendências e lacunas da ciência e da tecnologia em uma determinada área do conhecimento. A grande maioria dos estudos métricos na área de Ciência da Informação comumente apresenta pesquisas que versam sobre a produção científica, deixando de abordar, por vezes, o entendimento das relações entre Ciência e Tecnologia (C&T). Dos poucos estudos que descrevem essas relações, esses fazem de maneira vertical, ou seja, analisam a produção científica e tecnológica separadamente para depois estabelecer relações. Desse pequeno grupo, um, ainda menor, procura analisar as interações entre produção científica (na forma de artigos científicos) e produção tecnológica (na forma de patentes) de maneira

integrada, ou seja, de forma horizontal (MARICATO, 2010). É evidente que há peculiaridades entre cada documento, contudo, ainda assim, é possível realizar análises integradas se valendo das técnicas apresentadas pela área da Cientometria:

Apesar das diferenças e particularidades existentes entre as patentes e os artigos científicos, pressupõe-se que seja possível realizar a análise integrada das distintas produções a partir de métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas. Essa análise pode trazer melhor compreensão da dinâmica e das relações entre a Ciência e a Tecnologia que as suas análises isoladas, bem como, melhor qualidade e confiabilidade aos indicadores para a tomada de decisão e planejamento da política científica e tecnológica (MARICATO, 2010, p. 5).

Em estudos métricos, já é consolidado o uso do artigo científico como documento para o entendimento das atividades científicas de uma área do conhecimento. Moura, Rozados e Caregnato (2006) acreditam no valor que há nos documentos de patentes para a estruturação do conhecimento tecnológico e científico, porém é de extrema importância tentar compreender como se dá o fluxo entre a informação científica e a tecnológica. O papel da universidade como pilar em um sistema de inovação, de acordo com Coronado Guerrero, Acosta Seró e Marín Muñoz (2003), estabelece três funções: 1) conduz o sistema de pesquisa científica que reflete na produção de conhecimento tecnológico; 2) produz conhecimento aplicável ao desenvolvimento de tecnologia; e 3) possibilita a aplicação de matéria-prima no desenvolvimento de inovação industrial. Para que essas funções sejam colocadas em prática, é necessário desenvolver pesquisas que trabalhem as relações entre C&T dentro da universidade (MOURA; ROZADOS; CAREGNATO, 2006). Uma dessas possibilidades é construir estudos que demonstrem as relações entre a produção científica e a tecnológica de pesquisadores que integram o quadro da universidade, similar com o que esta pesquisa se propõe. Além disso, verificar as relações entre pesquisadores coativos, que são aqueles considerados autores de documentos científicos e, também, inventores de documentos técnicos como as patentes, já vem sendo investigado em alguns trabalhos (BHATTACHARYA; KRETSCHMER; MEYER, 2003; TIJSSEN, 2004; MOURA, 2009).

No meio científico, é aceita a premissa de que a pesquisa básica, normalmente, no âmbito brasileiro, realizada em ambiente acadêmico, propulsiona o desenvolvimento tecnológico, sendo, assim, responsável pelo crescimento econômico de um país. Portanto, com esse olhar, segundo Ferreira (2015, p. 19-20),

[...] é fator importante a identificação dos depósitos de patentes e de seus inventores, assim como da produção de artigos deles decorrentes, pois essa identificação permite esclarecer o campo de atuação de cada pesquisador, delimita as áreas de estudo nas quais ele vem desempenhando esforços significativos, tanto na produção científica quanto na tecnológica, possibilitando um maior aproveitamento do financiamento governamental direcionado para as pesquisas que foram realizadas, assim como direcionando para aquelas que se deseja fomentar.

Compreender a legislação sobre patentes também é de extrema importância para tentarmos estabelecer relações entre C&T, bem como Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A Lei mais recente que regula os direitos à Propriedade Industrial (mais conhecida como Lei de Patentes), é a de nº 9.279/96. Quando esta lei entrou em vigor, foi possível patentear produtos da indústria químico-farmacêutica, que, antes dela, não tinham essa proteção. Do ponto de vista histórico, as indústrias química, farmacêutica e, também, alimentícia sofreram prejuízos em seu desenvolvimento, pois: a) em 1945, as patentes farmacêuticas foram extintas do código brasileiro de propriedade industrial; b) em 1969, um Decreto presidencial do governo militar entrou em vigor, estendendo a proibição das patentes aos processos farmacêuticos; c) em 1971, uma lei no Congresso Nacional confirmou o Decreto-Lei de 1969, resultando no código de Propriedade Industrial e deixando de fora o reconhecimento de patentes em determinadas áreas, dentre elas, da indústria farmacêutica, química e alimentícia. O Brasil ficou, então, 51 anos (de 1945 a 1996) sem qualquer patente relacionada a essas áreas (TEIXEIRA, 2006).

Com a criação da nova lei (9.279/96), o Brasil se alinhou com a legislação internacional de Propriedade Intelectual (Acordo TRIPs da OMC)<sup>2</sup>, trazendo, assim, consequências para o crescimento e desenvolvimento da produção tecnológica em diversos âmbitos: a) criação de legislação para exploração de medicamentos genéricos; b) criação da Lei de Inovação (nº 10.973/2004); c) o Instituto Nacional de Propriedade Industrial iniciou suas atividades; d) diversas parcerias universidades/empresas foram estabelecidas; e) os processos de transferência de tecnologia foram efetivados; f) houve crescimento das pesquisas clínicas em fases II e III; g) os pesquisadores brasileiros começaram a preparar estudos com agregação de valor; e h) as empresas químico-farmacêuticas nacionais começaram a pesquisar e solicitar patentes (TEIXEIRA, 2006).

---

<sup>2</sup> O Acordo TRIPs (*Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights* ou, em português, Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio), da Organização Mundial do Comércio (OMC), foi assinado em 1994 e é “O principal tratado internacional sobre os direitos de propriedade intelectual na atualidade [...]” (BRASIL, 2013, p. 28). Um dos objetivos do acordo, acima de tudo, é garantir os direitos de propriedade intelectual, visando a fortalecer a inovação e o desenvolvimento tecnológico de um país, fazendo com que o bem-estar social e econômico prospere de forma igualitária, garantindo não somente os direitos do inventor, mas, também, as obrigações que ele tem para com a sociedade (BRASIL, 2013).

Em contraposição a Teixeira (2006), a Lei de Patentes beneficiou e ampliou os depósitos de patentes dos “não residentes”<sup>3</sup>, principalmente no caso das patentes *pipelines*, que foi a revalidação e o reconhecimento da patente estrangeira (ou seja, aquela que foi concedida fora do Brasil) no nosso país. Essa proteção se estendeu pelo mesmo prazo concedido no país de origem da patente (BRASIL, 2013). Anterior à Lei de Patentes, os produtos químicos, farmacêuticos e alimentícios não eram passíveis de ser patenteados no Brasil; após a lei aprovada, em 1996, a proteção a esses produtos foi permitida, porém os pedidos de patentes dessas áreas que já tinham sido depositados no exterior foram também patenteados no Brasil, via mecanismo *pipeline*. O impacto gerado por essas patentes na sociedade brasileira foi negativo, pois, por exemplo, vários produtos farmacêuticos e químicos (medicamentos), que podiam ser explorados comercialmente de forma mais ampla, deixaram de ser devido à proteção de patentes concedidas por meio desse mecanismo. Isso fez com que o país só pudesse comprar, a partir de então e até a proteção da patente cair, o medicamento do detentor exclusivo de sua patente vigente. No período em que as patentes *pipelines* foram concedidas (de maio de 1996 a maio de 1997), segundo o INPI, “[...] foram depositados 1.182 pedidos *pipeline*, dos quais 63% referem-se a medicamentos” (BRASIL, 2013, p. 112).

Por todo o processo histórico de patenteamento de produtos que envolvem a indústria química, justifica-se a escolha da área da Química para este estudo, além de reconhecermos que ela é “[...] de extrema importância para o progresso científico, tecnológico e socioeconômico do país. [...] Além disso, a Química tem sido considerada uma ciência central porque promove o crescimento de uma variedade de áreas e disciplinas ao servir de base temática para o desenvolvimento de novas pesquisas [...]” (MENEZES, 2016, p. 22). Pesquisa realizada em 2014, no período de 1990 a 2013, mostrou que a maioria dos pesquisadores dos departamentos de Química Orgânica, Físico-química, de Química Inorgânica e Instituto de Física fazem parte dos cinco grandes *clusters* identificados na rede de colaboração de autores mais produtivos da UFRGS, destacando o pesquisador Jairton Dupont (pesquisador do Instituto de Química – IQ – da UFRGS) com o maior nó de colaboração e patentes depositadas (SCARTASSINI; MOURA, 2014). Outro estudo demonstrou que a produção científica em colaboração bilateral entre Brasil e Espanha, nos anos de 2006-2012, é forte na área da Química (MOURA et al., 2015). Já, no que diz respeito à produção tecnológica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (SEDETEC) da

---

<sup>3</sup> Ou seja, inventores ou depositantes que não residem no Brasil, mas depositam patentes aqui, com o intuito de ampliar territorialmente e comercialmente os direitos da proteção tecnológica.

Universidade, em 2016, a UFRGS depositou 413 patentes, das quais as áreas de Química e Farmácia estão em 2º e 3º lugares, respectivamente, com 95 e 43 patentes.<sup>4</sup>

O valor teórico deste estudo, bem como a utilidade metodológica (que serão abordados, posteriormente, de forma detalhada), também justificam a pesquisa. Do ponto de vista teórico, será possível conhecer e estabelecer relações entre vários indicadores bibliométricos, para identificar interações entre Ciência e Tecnologia (C&T) de forma integrada de uma área do conhecimento — a Química — até então não estudada com esse viés. Do ponto de vista metodológico, embora seja um estudo de nível regional, a pesquisa pretende reforçar a possibilidade de se trabalhar com documentos de patentes e de artigos de forma integrada, tentando demonstrar as interações entre autores, inventores, depositantes, instituições, países, assuntos, dentre outras variáveis, valendo-se de indicadores bibliométricos. Apesar de ser, inicialmente, uma pesquisa micro, há viabilidade de utilizar a mesma metodologia em estudos mais amplos, como, por exemplo, no âmbito nacional, possibilitando, assim, conhecer como a área da Química atua no desenvolvimento científico e tecnológico do nosso país, refletindo em políticas que invistam em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Ciência e Tecnologia (C&T).

Assim, reforça-se que este estudo se justifica pela necessidade de conhecer e caracterizar a produção científica e tecnológica da área da Química, trabalhando com a produção de pesquisadores do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), expressando seu caráter pertinente, do ponto de vista da originalidade, uma vez que não foram encontrados estudos nessa área do conhecimento, que utilizassem indicadores científicos e tecnológicos de forma integrada. Posterior a esta pesquisa, a intenção será ampliar o estudo, do nível regional para o nível nacional.

## 1.2 OBJETIVOS

Os objetivos do estudo se dividem em geral e específicos, conforme seguem nas próximas subseções.

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

---

<sup>4</sup> Informação disponível em: <[https://www.ufrgs.br/sedetec/?page\\_id=400](https://www.ufrgs.br/sedetec/?page_id=400)>.

Investigar o panorama das produções tecnológicas e científicas, a partir das patentes e dos artigos indexados na Derwent Innovations Index (DII) e Web of Science (WoS), dos pesquisadores coativos<sup>5</sup> que fazem parte dos Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), por meio de indicadores de produção, ligação e citação.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

Os objetivos específicos são:

- a) levantar a produção tecnológica e científica, indexadas na DII e WoS, dos pesquisadores coativos;
- b) verificar a relação entre produção tecnológica e científica por meio de indicadores de produção, ligação e citação;
- c) apontar as colaborações entre instituições e países;
- d) determinar quais são os campos temáticos mais abordados pela produção tecnológica e científica, correlacionando a Classificação Internacional de Patentes (CIP) das patentes com os assuntos dos artigos;
- e) identificar a origem do fomento das patentes e se há interação entre universidade e empresas privadas;
- f) identificar a literatura científica não patenteada<sup>6</sup> e as patentes citadas pelos examinadores (nas patentes indexadas na DII) e inventores (nos documentos de patentes coletados).

## **1.3 CONTEXTO DO ESTUDO**

A seguir, segue o contexto dos quatro Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS que farão parte do estudo.

---

<sup>5</sup> Neste estudo, os pesquisadores coativos são aqueles que publicam tanto patentes como artigos científicos, ou seja, que geram conhecimento científico e tecnológico. Este conceito já foi trabalhado por vários autores como Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003), Tijssen (2004) e Moura (2009).

<sup>6</sup> A literatura não patenteada vem do inglês *Non-patent literature* (NPL) ou *non-patent references* (NPR) e é atribuída a literatura citada em documentos de patentes que não se referem a outras patentes, ou seja, referem-se aos livros, teses, dissertações, artigos publicados em periódicos, trabalhos apresentados em eventos, manuais, normas técnicas, dentre outros materiais passíveis de serem citados (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009; FERREIRA, 2012).

### ***1.3.1 Instituto de Química da UFRGS***

A fundação do Instituto de Química (IQ) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul se confunde com o início do ensino superior no estado do Rio Grande do Sul, quando, em 1895, foram inauguradas as Escolas de Farmácia e de Química (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2014). O IQ, propriamente dito, se originou do Instituto de Química Industrial, que foi inaugurado, em 1925, na Escola de Engenharia, para o ensino do curso de Química Industrial. O Instituto de Química Industrial funcionou por 48 anos e trabalhou em atividades de ensino nas áreas da Química e Engenharia Química. No seu prédio, estavam também instalados: a Fundação de Ciência e Tecnologia do estado do Rio Grande do Sul (CIENTEC) — na época, Setor de Química do Instituto de Tecnologia —, o Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFRGS (ICTA) — na época, Instituto de Tecnologia Alimentar —, a Divisão de Radioquímica do Instituto de Física e o Instituto Experimental do Carvão.

Em 1942, foram criados os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química, os quais se situavam na Faculdade de Filosofia. Somente em 1970, devido a uma reforma universitária, o Instituto de Química da UFRGS foi inaugurado. Seu quadro docente foi construído com professores de diversas áreas, como Engenharia, Filosofia, Farmácia, Agronomia, Veterinária e Geologia, e dividido em três departamentos que permanecem até hoje: Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-Química.

Quando o Polo Petroquímico do Rio Grande do Sul se instalou no Estado, em 1978, o Conselho de Coordenação do Ensino Superior e da Pesquisa (COCEP), conjuntamente com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), criaram o Programa Especial de Química, com o intuito de incentivar os estudos de Química e Engenharia Química da Universidade para suprir as necessidades de pesquisa do setor químico. As áreas de pesquisa em polímeros e catálise foram impulsionadas, por serem consideradas estratégicas à instalação do Polo. Isso fez com que as linhas de pesquisa do IQ fossem ampliadas por meio da implantação de uma política de incentivo de formação e qualificação do corpo docente e atração de pesquisadores de fora.

Em 1981, o IQ se mudou para as instalações físicas de, aproximadamente, 14.000 m<sup>2</sup> no Campus do Vale da Agronomia, onde permanece até hoje. Tem como missão “Promover e difundir o conhecimento em Química através da excelência em ensino, pesquisa, extensão e inovação, formando e qualificando pessoas capazes de contribuir para a sociedade [...]” e, como visão, “Firmar-se como referência internacional nos âmbitos de ensino, pesquisa, extensão e

inovação na Área de Química, entregando resultados para a sociedade.” (INSTITUTO DE QUÍMICA, c2017).

O corpo docente efetivo do IQ conta com 100 professores pós-graduados em nível de doutorado, distribuídos nos três departamentos, sendo que 98<sup>7</sup> deles possuem dedicação exclusiva à Universidade. Os três cursos de graduação (Bacharelado e Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Industrial) contam com, aproximadamente, 750 alunos. No entanto, o IQ atende em torno de 3.000 matrículas por semestre, por conta das disciplinas ofertadas para os cursos de Farmácia, Engenharia Química, de Alimentos, de Materiais, Mecânica, Elétrica, Civil, de Minas, de Controle e Automação, Ambiental, de Produção e Cartográfica, Física, Geologia, Biomedicina, Ciências Biológicas e Agronomia, demonstrando o quão multidisciplinar é a área de Química.

Além dos três departamentos existentes já mencionados acima, o IQ tem quatro grandes núcleos de pesquisa nas áreas de: Educação Química, Química Teórica e Computacional, Fotoquímica Orgânica Aplicada, e Grupo de Pesquisa em Adsorção. O Instituto também conta com 12 laboratórios: Laboratório Multiusuário de Análise Térmica (LAMAT), Grupo Potencial Terapêutico e Biotecnológico de Moléculas Bioativas (BIOLAB), Química do Estado Sólido e Superfícies (LSS), Química Teórica e Computacional (THEOCHEM), Tecnologia Ambiental Analítica (LATAMA), Traçadores Isotópicos (FQSI), Educação em Química (AEQ), Físico-Química de Superfícies e Interfaces Sólidas (FQSI), Síntese Orgânica e Materiais Inteligentes (LASOMI), Química Analítica e Ambiental (LQAA), Catálise Molecular (LAMOCA), Síntese Orgânica e Polímeros (SINPOL). Isso confirma o quanto a área de Química realiza pesquisas e está envolvida em vários processos multidisciplinares da ciência, demonstrando a importância que tem na sociedade.

O IQ também conta com uma Comissão de Extensão (COMEX), que trabalha promovendo diversas atividades de cunho científico, tecnológico, social, educacional e cultural, possibilitando, segundo o site da instituição, “[...] interações do IQ com setores diversificados da comunidade e, ao mesmo tempo, ampliam, desenvolvem e realimentam o ensino e a pesquisa.” (INSTITUTO DE QUÍMICA, c2017).

A pós-graduação no IQ da UFRGS iniciou suas atividades no ano de 1985, no nível de mestrado acadêmico. Em 1998, iniciou as atividades de doutorado e, em 2003, as de mestrado profissional. Hoje, além dos cursos de graduação, o IQ conta com cinco Programas de Pós-Graduação, sendo quatro deles acadêmicos (PPG em Química, PPG em Microeletrônica, PPG

---

<sup>7</sup> Informação confirmada por e-mail pela Comissão de Graduação dos Cursos de Química da UFRGS em abril de 2018.

em Ciência dos Materiais e PPG em Nanotecnologia Farmacêutica) — os quais farão parte deste estudo — e um profissional (PPG em Química em Rede Nacional).

Além das atividades científicas e de ensino, o IQ atende e presta serviços à comunidade (público externo), por meio da Central Analítica, do Centro de Gestão de Resíduos Químicos e de um Laboratório de Análises Térmicas.

### ***1.3.2. Programa de Pós-Graduação em Química<sup>8</sup>***

O Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) iniciou as suas atividades no ano de 1985, com a Portaria nº 018/85, aprovada pela Câmara Especial de Pós-Graduação e Pesquisa da UFRGS, começando com o mestrado acadêmico, tendo como objetivo formar profissionais qualificados na área da Química, em vários níveis de ensino (médio e superior) e que possam atuar, também, na pesquisa em universidades e centros industriais — não somente na área da Química, mas também de Petroquímica e Farmacêutica. Segundo o PPGQ, a atuação dos discentes formados pelo programa, atualmente, está nas indústrias e nos centros de pesquisa e tecnologia. Hoje, o PPG trabalha com 14 linhas de pesquisa: 1) Catálise; 2) Educação em Química; 3) Eletroquímica; 4) Fotoquímica; 5) Nanotecnologia Aplicada; 6) Oleoquímica; 7) Polímeros; 8) Química Ambiental; 9) Química Analítica; 10) Química de Materiais Nanoestruturados, 11) Química do Estado Condensado; 12) Química Teórica e Computacional; 13) Química Verde; e 14) Síntese Orgânica.

Desde o início de sua criação, o PPGQ construiu fortes relações e parcerias com o setor industrial do estado do Rio Grande do Sul. Alguns convênios estabelecidos, por exemplo, foram com a RIOCEL, empresas do Polo Petroquímico de Triunfo (PROPET-SUL), FRAS-LE, Tintas Renner, Icotron, Petrobras, Nitriflex, Coperbo, Braskem S.A., Killing, Boticário, Natura, Solae do Brasil S.A., dentre outros.

Na última avaliação da CAPES (Avaliação Quadrienal 2017), o programa recebeu a nota 7 no doutorado e mestrado acadêmico. Os 76 docentes que trabalham lá têm doutorado (cerca de 95,9%) e pós-doutorado (cerca de 70%) e participam de programas nacionais de desenvolvimento, por exemplo, em editais MCT, FINEP, CNPq e CAPES. As áreas de polímeros, catálise, química verde, síntese orgânica, oleoquímica, química ambiental e educação em Química têm recebido maior contemplações nesses editais de financiamento de pesquisa. Além disso, o PPG consegue receber verba para bolsistas em produtividade em

---

<sup>8</sup> Informações retiradas do site do PPGQ, disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/ppgq/index.php/pt-br/>>.

pesquisa. Os docentes também atuam em vários projetos temáticos de diversas áreas, tais como: polímeros, combustíveis, biocombustíveis, nanocosméticos, nanobiotecnologia, energias limpas e em projetos de integração Universidade-Empresa (Polímeros/Catálise/Nitriflex, OPP, Quimisinós, Polisul, Petroquímica Triunfo, Renner, Defesa e Ambiente/Riocell, Petrobras e Braskem), demonstrando a atuação no desenvolvimento tecnológico e na inovação.

### ***1.3.3 Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica<sup>9</sup>***

O Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica (PPGMicro) foi criado a partir de uma proposta de um grupo de professores da UFRGS. Em 2002, essa proposta concorreu ao edital da CAPES, “Convite para Apresentação de Programas de Doutorado em Bioinformática e em Microeletrônica”, e foi contemplada com o PPG em Ciência dos Materiais da UFRGS. Em 2003, com a criação do curso de doutorado, refletiu-se a necessidade de um PPG que abarcasse todas as linhas de pesquisa em Microeletrônica, fazendo com que fosse criado o PPGMicro.

Como a Microeletrônica é uma área do conhecimento que permeia várias outras e, também, pela necessidade de formar profissionais de níveis altíssimos em qualidade, foi necessário trabalhar em conjunto com pesquisadores de outras unidades, como a Escola de Engenharia, o Instituto de Informática, o Instituto de Física, além do Instituto de Química. As linhas de pesquisa do PPG são divididas em 6:

- 1) Processamento Físico-químico de Materiais e Dispositivos: Dispositivos e Tecnologia Cmos, Materiais para Tecnologia da Informação e da Energia, Nanoestruturas e Processos Físico-Químico em Silício;
- 2) Dispositivos Eletrônicos: Caracterização Elétrica, Dispositivos Fotossensíveis, Modelagem de Dispositivos Eletrônicos e Simulação Elétrica de Dispositivos Eletrônicos;
- 3) Caracterização Físico-química de Materiais: Filmes Ópticos Nanoestruturados, Materiais Dielétricos e Propriedades Eletrônicas, Estruturais, Magnéticas, Químicas, Térmicas, de Transportes e Ópticas;
- 4) Concepção de Circuitos e Sistemas Integrados: Projeto de Arquiteturas Vlsi Dedicados a Aplicação Específicas de Codificação de Vídeo, Projeto de Circuitos Analógicos Cmos, Projeto de Circuitos Rf Integrados, Projeto de

---

<sup>9</sup> Informações retiradas do site do PPGMicro, disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgmicro/>>.

Circuitos com Baixo Consumo de Potência, Projeto de Circuitos e Sistemas Digitais, Projeto de Circuitos e Sistemas Tolerantes a Radiação e Sistemas em Chip (soc) e Circuitos Programáveis (Fpga);

- 5) Teste de Circuitos e Sistemas Eletrônicos: Injeção de Falhas, Metodologia de Teste de Circuitos Integrados, Projeto Visando o Teste e Qualificação de Circuitos Integrados Sob Radiação;
- 6) Ferramentas de Cad para Circuitos Integrados: Síntese Física, Síntese Lógica, Síntese de Alto Nível e Verificação.

Os laboratórios e a infraestrutura das quatro unidades acadêmicas que compõem o PPG estão disponíveis aos alunos para pesquisa, contando com 15 laboratórios: Laboratório de Microeletrônica do Instituto de Física, Laboratório de Implantação Iônica, Nanoestruturas e Materiais para a Eletrônica Integrada, Centro de Microscopia Eletrônica, Laboratório de Laser e Óptica, Laboratório de Filmes Finos, Laboratório de Superfícies e Interfaces Sólidas, Laboratório de Desenvolvimento de Ferramentas de CAD, Laboratórios de Projeto de Circuitos Integrados, Laboratório de Prototipação Rápida de Sistemas Eletrônicos, Laboratório de Sistemas Digitais, Laboratório de Caracterização e Teste de Dispositivos e Circuitos, Laboratório de Prototipação e Teste, Laboratório de Processamento de Sinais e Imagens e Laboratório de Traçadores Isotópicos.

Atualmente, o PPG tem nota 5 na avaliação da CAPES (Avaliação Quadrienal 2017) e conta com 26 docentes distribuídos nas 4 unidades da Universidade (Escola de Engenharia, Instituto de Química, Instituto de Física e Instituto de Informática).

#### ***1.3.4 Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais<sup>10</sup>***

Em 1992, o Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais (PPGCiMat) foi inaugurado somente oferecendo cursos de doutorado. Somente em 2006, o PPGCiMat passou a contar com um programa de mestrado. O objetivo do PPG é formar profissionais que atuem em frentes de inovação científica e tecnológica. Para isso, conta com 34 docentes provenientes do Instituto de Química, Instituto de Física e da Escola de Engenharia. Na última avaliação da CAPES (Avaliação Quadrienal 2017), o PPGCiMat obteve conceito 5.

O PPG tem 5 grandes áreas de concentração de pesquisa, a saber: Biomateriais e Polímeros, Instrumentação aplicada às Ciências dos Materiais, Materiais Estruturais, de

---

<sup>10</sup> Informações retiradas do site do PGCIMAT, disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgcimati/>>.

Revestimento e Geológicos, Materiais para as Tecnologias da Informação e da Engenharia e Materiais e Produtos obtidos de sua Transformação Bioquímica e Termoquímica. Além disso, há dois laboratórios, um de Fotoquímica e Superfícies (LAFOS) e outro de Implantação Iônica e, desde 1985, um grupo de pesquisa de Altas Pressões e Materiais Avançados.

### ***1.3.5 Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica<sup>11</sup>***

O Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica (PPGNanoFarma) iniciou as suas atividades em 2010 e é uma parceria firmada com nove Instituições de Ensino Superior (IES), sendo elas: Universidade Federal de Goiás (UFG); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (USP-RP); Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-Araraquara); Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e; Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A área de concentração do curso é Nanotecnologia Aplicada às Ciências Farmacêuticas, com a linha de pesquisa voltada para pesquisa e desenvolvimento de sistemas nanoestruturados para moléculas bioativas.

A ideia do curso nasceu devido ao crescente desenvolvimento da área de Nanotecnologia aplicada à saúde no Brasil, desde 1990. A partir desse crescimento, entre 2001 e 2005, o governo desenvolveu iniciativas, via Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), criando editais que implementassem redes de pesquisa em Nanotecnologia. Com a experiência acumulada dos vários profissionais que fazem parte dessa rede (INCT-IF CNPq-MCTI 2010-2014 e Edital CAPES de Redes Nanobiotec-Brasil 2010-2014), nasceu a proposta de criação do curso de doutorado em Nanotecnologia Farmacêutica. Além disso, a área farmacêutica tem papel fundamental na pesquisa e no desenvolvimento em Nanotecnologia no Brasil, especialmente no que tange à saúde. Com isso, a publicação de artigos científicos e de depósito de patentes nessa área do conhecimento vêm aumentando no campo nacional e internacional.

O programa obteve conceito 4 na última avaliação da CAPES (Avaliação Quadrienal 2017) e tem como objetivo formar doutores que estejam preparados a criar e executar projetos relacionados à área. Para isso, conta com 15 docentes distribuídos nas 9 IES e 1 docente colaborador de origem da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente, o curso

---

<sup>11</sup> Informações retiradas do site do PGCIMAT, disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ppgnanofarma>>.

tem 20 alunos e já formou 16 doutores ao longo desses oito anos de existência. A infraestrutura necessária para o desenvolvimento das pesquisas está espalhada nas 9 IES, que dispõem de 13 laboratórios associados: 1) Nanomedicamentos e Tecnologia Farmacêutica (UFG); 2) Laboratório de Micro e Nanopartículas Aplicadas na Terapêutica – LAMINAT (UFRGS); 3) Sistemas nanoestruturados para administração de fármacos – SNAF (UFRGS); 4) Toxicologia Analítica e Metabólica – LATOX (UFRGS); 5) Desenvolvimento Tecnológico e Avaliação Biológica de Novos Medicamentos (UFOP); 6) Micro e Nanotecnologia Farmacêutica (UNESP-Araraquara); 7) Sistemas de liberação de fármacos para tratamento de doenças tropicais e emergentes (UNESP-Araraquara); 8) Sistemas de liberação controlada de fármacos e vacinas: Nanotecnologia Farmacêutica (UFPE); 9) Desenvolvimento, Produção e Controle de Qualidade de Medicamentos (UFSC); 10) Pesquisa e Desenvolvimento de Sistemas de Liberação Tópica de Base Nanotecnológica (USP-RP); 11) Sistemas micro e nanoparticulados contendo substâncias de interesse farmacêutico (UFSM); 12) Desenvolvimento de Medicamentos (UFRN); e 13) Centro de Tecnologia em Desenvolvimento de Medicamentos / CT – Tecnologia Farmacêutica (UFMG).

Segundo o PPGNanoFarma, em relação à avaliação e o desenvolvimento da área,

[...] a trajetória da Nanobiotecnologia no Brasil, é possível afirmar que passos importantes já foram dados e gargalos suplantados. Com a especialização crescente nos temas relacionados à saúde, a nanobiotecnologia e a nanotecnologia farmacêutica se destacam na geração de novos conhecimentos. Na atualidade existem vários grupos de pesquisa distribuídos pelo País que atuam em Nanotecnologia Farmacêutica, de forma eficiente e competitiva. Esses grupos de pesquisa formam a base do PPGNanofarma (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, c2017).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a construção de uma pesquisa consolidada, é necessário desenvolver a etapa da pesquisa bibliográfica, com o objetivo de embasar o referencial teórico do trabalho, bem como de conhecer os estudos já realizados e que permeiam a temática, além de coletar subsídios que auxiliem na construção dos princípios metodológicos da investigação.

Portanto, realizou-se pesquisa bibliográfica em diversas fontes de informação, como, por exemplo, no catálogo da biblioteca da UFRGS (SABi) e da PUCRS (OMNIS), no Portal de Periódicos da Capes, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), em publicações de revistas científicas da área de Biblioteconomia (Scientometrics, Ciência da Informação, Perspectiva em Ciência da Informação, dentre outras), bem como em bases de dados especializadas na área de Ciência da Informação e multidisciplinares (BRAPCI, BENANCIB, ISTA, LISA, Scopus e WoS). Também, analisar as citações foi de fundamental importância para este levantamento, bem como as listas de referências dos trabalhos consultados, a fim de verificar outros estudos que poderiam interessar a esta pesquisa.

A seguir, discorre-se sobre a área da Química e a pós-graduação no Brasil, seguido da comunicação científica, primordial à evolução da ciência, dos indicadores de avaliação em CT&I, da interação entre universidades e empresas, finalizando com os estudos métricos em patentes.

### 2.1 A QUÍMICA E A PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL

A história da Química no Brasil remonta ao descobrimento do país, quando uma carta enviada por Pero Vaz de Caminha ao rei Dom Manuel descrevia as tintas coloridas que cobriam os corpos dos índios. Na época, eles já sabiam como utilizar corantes naturais extraídos das plantas e a maneira que estes reagiam ao contato com a pele. Do descobrimento do Brasil até o século XIX, os únicos relatos relacionados com a Química foram sobre os benefícios das plantas medicinais da flora brasileira (permitindo o enriquecimento das farmacopeias<sup>12</sup> europeias), bem como a descrição dos “ares” e “clima” saudáveis. A área da Química começa a surgir efetivamente no Brasil quando Dom João VI transfere a corte portuguesa para o Rio de Janeiro, em 1808. As primeiras aulas de Química foram ministradas em 1811, na Academia Real Militar. Em 1812, o Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro (Laboratório dos Condes) foi criado

---

<sup>12</sup> Espécie de livro onde ficam registrados as receitas e fórmulas para elaboração de medicamentos.

com o objetivo de desenvolver pesquisas químicas com fins comerciais, como, por exemplo, análises sobre o Pau-brasil, já que os portugueses desejavam comercializá-lo com a China. Além disso, o laboratório realizou análises sobre a preparação de ópio, águas sulfurosas e purificação de aguardente da Cana-de-açúcar, encerrando suas atividades em 1819. Em 1824, o Laboratório Químico do Museu Imperial e Nacional foi inaugurado, tendo realizado, durante sua existência, pesquisas na área de combustíveis naturais, perícias toxicológicas, minerais e espécies da flora brasileira (ALMEIDA; PINTO, 2011).

Alguns nomes foram importantes para as pesquisas em Química no Brasil (ALMEIDA; PINTO, 2011):

- a) Theodor Peckolt: era alemão e chegou ao Brasil em 1848 para reorganizar a seção de Química do Museu Imperial e Nacional. No Brasil, ele também se dedicou a estudar as plantas brasileiras e é considerado o pai da Fitoquímica. Suas pesquisas se voltavam a descobrir e comercializar novos medicamentos vegetais, publicando diversos trabalhos científicos em revistas europeias de renome que lhe conferiram prestígio e reconhecimento não somente no Brasil, mas também no exterior.
- b) Ezequiel Corrêa dos Santos: foi um dos mais notáveis farmacêuticos do Brasil no século XIX. Seus estudos eram realizados em torno dos componentes químicos de plantas medicinais, e ele foi o primeiro cientista a isolar um alcaloide no Brasil, a pereirinha das cascas do Pau-pereira (árvore da família das apocináceas).
- c) Domingues José Freire Junior: foi bacteriologista e professor das disciplinas de Química Orgânica e Biológica da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Suas pesquisas versavam sobre alcaloides da planta *Solanum grandiflora*, conhecida popularmente como Lobeira ou Jurubeba.

Com as pesquisas em Química iniciadas no Brasil, o curso natural do desenvolvimento da área foi a criação dos primeiros cursos de Química no início da década de 1910. Em São Paulo, o Makenzie College abrigou o curso técnico de Química Industrial, que se transformou em graduação, em 1915. A Escola Superior de Química da Escola Oswaldo Cruz também foi inaugurada neste mesmo ano. Os cursos de graduação em Química se tornaram mais populares a partir do artigo intitulado “Façamos químicos”, publicado, em 1918, pelo pesquisador farmacêutico José de Freitas Machado na *Revista de Chimica e Physica e de Sciencias Histórico-Naturaes*. A interdisciplinaridade da Química pode ser observada na sua história, pois, em

1912, disciplinas eram ministradas, por exemplo, nas Escolas Superiores de Agricultura e Medicina Veterinária de Pernambuco (em 1967, essas duas escolas se tornaram a Universidade Federal Rural de Pernambuco). Em 1918, no Rio de Janeiro, foi inaugurado, pelo médico Mario Saraiva, o Instituto de Química — até então Laboratório de Defesa e Fiscalização da Manteiga —, que realizava análises da manteiga consumida no Brasil. O Instituto de Química era vinculado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio e considerado a principal e mais importante instituição de pesquisa científica na área da Química, principalmente no estudo de plantas brasileiras. A Sociedade Brasileira de Química foi fundada em 1922, como resultado do 1º Congresso Brasileiro de Química. No ano de 1933, a Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil foi criada e, em 1934, a Universidade de São Paulo (USP) foi fundada, e junto dela inaugurou-se a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL), representando um dos marcos para a Química brasileira. Em 1959, foi a vez do Instituto de Química da Universidade do Brasil ser inaugurado, e, em 1963, a primeira pós-graduação, no formato conhecido até hoje, no Instituto de Química, no Rio de Janeiro, com os cursos de Química Orgânica e Bioquímica (ALMEIDA; PINTO, 2011; CADORE; ANDRADE, 2007). A partir da criação do primeiro curso de pós-graduação em Química no Brasil, outros cursos também foram inaugurados. De início, havia mais cursos de mestrado do que de doutorado, e, segundo Cadore e Andrade (2007), os cursos formavam profissionais de alto grau de qualidade, já que exigiam dos mestrandos a elaboração de teses, como se estivessem no doutorado. Com o tempo, os cursos de doutorado foram criados, e o nível de qualidade na formação de pós-graduados foi levado adiante.

Em 1977, nasceu a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), instituição engajada até hoje com o desenvolvimento e crescimento da área no Brasil. A SBQ tem como objetivo reunir os profissionais da área, divulgá-la, prever tendências, organizar ações para o desenvolvimento científico e tecnológico, acompanhar o crescimento da ciência e tecnologia e solidificar e qualificar a pós-graduação em Química (CADORE; ANDRADE, 2007). Também, contribui de forma direta para a divulgação da produção científica dos pesquisadores, por meio da edição das revistas *Química Nova* e *Journal of the Brazilian Chemical Society* (ambas indexadas na coleção principal da WoS e na Scopus e com indicadores como Fator de Impacto e CiteScore), além da realização de vários eventos na área.

A Química também progrediu com a atuação do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) e o Plano de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). O primeiro deles trabalhou com o fortalecimento da educação superior pública pela Universidade Aberta do Brasil (UAB). O PADCT possibilitou desenvolver a Química como

sendo uma grande área das Ciências Exatas, que cresce fortemente até hoje (ALMEIDA; PINTO, 2011).

A CAPES, no Brasil, formada em 1951, bem como a criação do CNPq e de outros órgãos, foram ações estabelecidas pelo governo para incentivar, ampliar e avaliar não somente o sistema de pós-graduação no Brasil, mas também a educação superior como um todo (CADORE; ANDRADE, 2007). Em relação à pós-graduação no Brasil, ela existe, formalmente, desde a década de 60. Em 10 anos de existência, os cursos de pós-graduação cresceram e, pela década de 90, o Brasil já contava com cerca de 1.500 deles em diversas áreas do conhecimento. Nos anos 2000, o número de cursos aumentou para 2.600 e formava cerca de 23 mil mestres e 8 mil doutores (VELLOSO, 2004).

Em 2002, Ferreira, editor da Revista Química Nova, ressaltou o quão importante é para o crescimento da ciência, tecnologia e inovação de um país absorver, no mercado de trabalho — não só acadêmico, mas também empresarial — os doutores e mestres formados nas pós-graduações brasileiras. Quando recursos públicos são investidos na formação desses profissionais e pesquisadores, faz-se necessário pensar nessas questões, já que o investimento injetado deve ser devolvido à sociedade na forma de novas pesquisas, novos produtos, novas tecnologias, novas formações acadêmicas e assim por diante. Por isso, o autor ainda afirma que devem existir recursos privados que incentivem a CT&I, bem como a P&D, pois muitos profissionais podem seguir com os seus conhecimentos para as empresas e indústrias, o que ainda não acontece com frequência no Brasil:

Em diversos países, considerados tecnologicamente avançados, mais da metade dos cientistas e engenheiros de pesquisa trabalham nas empresas, enquanto no Brasil esta proporção é muito baixa (~10%). Estes dados indicam que não está acontecendo um fluxo dos recém-doutores para as empresas, e a única opção para estes é continuarem nas Universidades com bolsas de recém-doutor, pesquisador associado, pós-doutorando etc, das agências de fomento federais e estaduais. Esta distorção tem prejudicado o setor privado que deveria estar produzindo tecnologia e interagindo com os grupos de pesquisas das Universidades. A forma desejável seria já trabalhar com alguns alunos dentro das linhas de interesse das empresas. As Universidades também ficam prejudicadas com a ausência deste fluxo, pois sua missão primordial é formar os profissionais altamente qualificados para serem incorporados nos laboratórios de pesquisas tecnológicas das empresas e outros setores. Portanto, é preciso motivar as empresas no sentido de ampliar o mercado de trabalho para os recém-doutores, pois sem pesquisadores altamente qualificados nas mesmas não há desenvolvimento de novas tecnologias e nem inovação de produtos. Como consequência, não há competitividade e crescimento do país, a expansão do mercado de trabalho fica reduzida e voltamos ao ciclo original (FERREIRA, 2002, p. 179).

Especificamente na área da Química, Cadore e Ferreira (2004) mencionaram que, na época, apenas 25% dos mestres e 5% dos doutores formados nos programas de pós-graduação no Brasil eram inseridos no mercado de trabalho industrial e empresarial. Muitos permanecem na universidade, tendo a docência como objetivo profissional, voltando à questão principal de que falta diálogo entre o setor acadêmico e o setor industrial. Ainda segundo os autores, um doutor deve estar apto a elaborar projetos de pesquisa, pedidos de patentes e artigos científicos, bem como realizar atividades didáticas de ensino (CADORE; FERREIRA, 2004). Ademais, um pós-graduado na área da Química deve ser capaz de conseguir estabelecer uma aproximação com o setor não-universitário, por meio de sua capacidade de pesquisa.

## 2.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Meadows (1999, p. vii) afirmou, em sua famosa citação de abertura do livro *A Comunicação Científica*, que “A comunicação situa-se no próprio coração da ciência. É para ela tão vital quanto a própria pesquisa, pois a esta não cabe reivindicar com legitimidade este nome enquanto não houver sido analisada e aceita pelos pares.”. É nesse sentido que Targino (2000, p. 5) diz que “Não há ciência sem comunicação. Não há comunicação sem informação.”. Logo, podemos completar esta frase com a premissa de que não há ciência sem informação.

O desenvolvimento da ciência está atrelado a alguns acontecimentos que foram considerados importantes para o aumento e a disseminação do conhecimento e da informação: 1) o término do monopólio do conhecimento que, na Idade Média (até meados do século XV), era controlado pela Igreja Católica; 2) a consolidação da imprensa de Gutemberg e do papel, no século XV, na Europa, que culminou no aumento da produção de livros e, por conseguinte, no surgimento das universidades e da propagação da informação, por exemplo; 3) o desenvolvimento do método científico, principalmente por Francis Bacon, que influenciou o surgimento de sociedades científicas; 4) o nascimento da Royal Society, em 1662, e da Academie Royale des Sciences, em 1666; e 5) o surgimento da primeira revista científica, *Philosophical Transactions*, em 1665, no final do século XVII (WEITZEL, 2006).

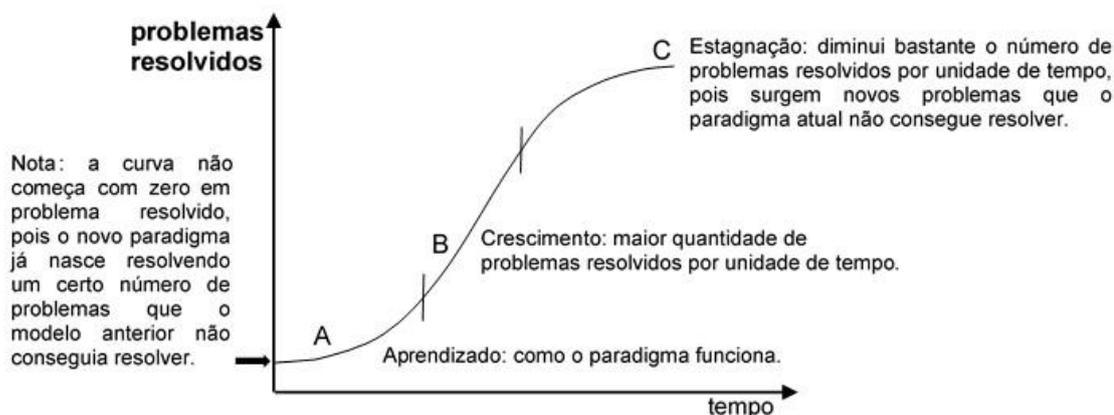
A comunicação científica está intimamente ligada ao desenvolvimento da ciência. Antes dela, é preciso pensar que existe um pesquisador, o qual se debruça em cima de um problema a ser resolvido (geralmente para atender aos anseios da sociedade) ou um paradigma ou modelo científico a ser modificado. Para isso, o pesquisador necessita de informações científicas, as quais precisam ser decodificadas e transformadas em conhecimento científico para, posteriormente, ser debatido na comunidade científica e, assim, divulgá-lo, tanto dentro desta

como para a sociedade como um todo. Ressalta-se que a ciência, na tentativa de entender como a natureza e os fenômenos que a envolvem funcionam, por meio de metodologias seguras e rigorosas, apresenta seus resultados de forma provisória. Nada é estanque e definitivo, e tudo é passível de reflexões, discussões e novas descobertas e aplicações (TARGINO, 2000; CÔRTEZ, 2006). Nesse sentido, a ciência, além de ser considerada uma organização social, é, também, dinâmica, constante e cumulativa:

[...] a relação da ciência com a sociedade é fundamentalmente dinâmica. A ciência determina mudanças sociais e, ao mesmo tempo, recebe da sociedade impactos que a (re)orientam em busca de novos caminhos, que lhe possibilitam responder novas demandas e assumir novas prioridades. Esta relação de confrontos e cooperação entre ciência e sociedade é elemento gerador de crises, das quais resultam recuos e avanços, e a propalada crise dos paradigmas. (TARGINO, 2000, p. 2).

Para o filósofo Karl Popper, a ciência só consegue alcançar um novo patamar a partir de tentativas e erros, ou seja, por meio de testes que refutarão hipóteses e teorias (TARGINO, 2000). Já, para Thomas Kuhn, a ciência evolui por meio da substituição de paradigmas (TARGINO, 2000; CÔRTEZ, 2006). No entanto, um paradigma não é subitamente rompido e substituído por um novo — existe uma transição. Em uma vida média, em que um paradigma é utilizado para resolver um problema da sociedade, quando, em uma crescente, ele continua valendo e resolvendo tal problema, ele chega a seu ápice ou sua estagnação e deixa de ganhar força; é a partir de então que um novo paradigma pode começar a ser utilizado (**Figura 1**):

**Figura 1** – Curva de evolução de um paradigma



**Fonte:** Adaptada de Barker (1999 apud Côrtes, 2006, p. 37).

Solla Price (1976) e Meadows (1999) corroboram a existência de interação entre o crescimento científico e o crescimento econômico de um país, configurando um cenário onde a nação que mais produz no que tange à C&T é aquela que mais detém o progresso e o desenvolvimento da sociedade. Segundo Targino (2000, p. 3):

No início, mais especulativa, a ciência não tinha como vocação servir a algum processo técnico. Posteriormente, ao se tornar experimental, busca produzir conhecimento que atendam necessidades de ordem prática, a tal ponto que o sistema de construção dos conhecimentos integra-se agora ao desenvolvimento econômico e social [...].

Portanto, existe uma integração entre a produção científica e a produção tecnológica, ou seja, a tecnologia perpassa pela ciência, assim como a ciência perpassa pela tecnologia. É uma via de duas mãos, onde uma (ciência) se alimenta da outra (tecnologia) e vice-versa, em um processo de retroalimentação. O modelo linear de que a ciência básica é a base para a ciência aplicada (transferência tecnológica) já não é mais aceito (STOKES, 2005) e será debatido na seção 2.3 *Indicadores de CT&I*.

Para que a ciência cumpra com o seu objetivo e seus achados sejam legitimados pela comunidade científica e, conseqüentemente, pela sociedade, é necessário comunicá-la. Segundo Targino (2000), a comunicação científica como objeto de estudo teve seu início na década de 40, nos EUA, e sua motivação se deu pelo crescente aumento da produção científica e pela sua dificuldade de recuperação. Vários autores são importantes no estudo da história da comunicação científica, entre os quais podemos citar: Merton, Solla Price, Bernal, Menzel, Le Coadic, Garvey, Griffith, dentre outros (GOMES, 2013).

Para o compartilhamento de resultados de pesquisas, estudiosos costumam recorrer a dois canais de comunicação científica: 1) comunicação formal (estruturada ou planejada); e 2)

comunicação informal (não estruturada ou não planejada). A comunicação científica formal ocorre por meio da informação registrada, que pode ser pela publicação de um livro, de um artigo em um periódico científico, relatórios técnicos, um trabalho publicado em anais de um evento, dentre outros suportes. Já a comunicação científica informal, normalmente feita de forma oral (mas não necessariamente), se vale de canais considerados informais para comunicar a ciência (reuniões de grupos de pesquisa, participação em associações ou conselhos profissionais e colégios invisíveis). A comunicação informal pode ser feita via carta, e-mail, telefone, conversa face a face, dentre outras possibilidades. Entre algumas distinções entre uma comunicação e outra, podemos colocar que os canais formais possibilitam o alcance de um público maior, diferentemente do que ocorre com os canais informais, onde o público é restrito, já que o próprio pesquisador pode decidir quem ele quer atingir por meio do envio de um e-mail, por exemplo. Em contrapartida, o armazenamento e a recuperação da comunicação científica pelos canais informais são bem menores do que pelos canais formais, onde é possível encontrar, por exemplo, o artigo que foi publicado na base de dados do periódico. No entanto, a comunicação informal pode ter certa vantagem em relação à comunicação formal, possibilitando atualização de forma rápida, precisa e com baixo custo, permitindo uma dinâmica na comunicação científica (TARGINO, 2000). Ainda segundo a autora, os cientistas preferem escolher meios não formais para a divulgação de resultados parciais ou versões provisórias de suas pesquisas, optando pelos *preprints* e *prepapers*, além de comunicações em congressos ou outros eventos científicos. Ainda assim, segundo Maricato (2010, p. 87), em relação aos canais informais e formais de comunicação científica, bem como a avaliação pela qual os pesquisadores são submetidos:

Mesmo ciente da importância dos canais informais na comunicação científica e dos mais diversos tipos de literaturas brancas e cinzentas, fundamentais para o processo de construção da ciência, reconhece-se que o principal meio de comunicação científica é o periódico científico, também chamado de revista científica, revista especializada, etc. A formalização da ciência através da publicação – onde o artigo tem peso normalmente maior do que de outras formas de comunicação científica – vem cada vez mais sendo cobrada dos membros de determinada comunidade científica, tornando-se um dos principais meios de avaliação e planejamento ao qual pesquisadores, departamentos, nações, áreas do conhecimento, etc., são submetidos.

Fazendo um paralelo entre a avaliação da ciência e da tecnologia, alguns autores, como Meadows (1999), Targino (2000), Macias-Chapula (1998), Okubo (1997), Santos (2003), Poblacion e Oliveira (2006), advertem que os pesquisadores, ao comunicarem seus resultados, por consequência, passam pela avaliação de seus pares, a qual, na ciência, tende a ser diferente

da avaliação das patentes (produto tecnológico também comunicado, mas via uma carta-patente que concede direitos de exploração ao seu inventor ou depositante) que, normalmente, é feita pelas empresas concorrentes (MARICATO, 2010).

A comunicação científica, completamente consolidada como prática científica e inserida na sociedade da tecnologia e da informação, vive tempos de mudanças influenciadas por alguns movimentos, como o Acesso Aberto a Informação e o Acesso Aberto aos Dados Científicos, além de iniciativas que tratam sobre novas formas de publicações, de revisão pelos pares (*open peer review*), de valor agregado no pós-publicação (*open science data*), dentre tantos outros “*opens*” (GOMES, 2013). E em relação ao pesquisador, para que ele possa alcançar visibilidade, não basta que seus resultados sejam publicados em um determinado periódico científico (mesmo que este tenha alto fator de impacto); ele ainda precisa divulgar seu trabalho — do contrário, o mesmo ficará estático à espera que alguém o encontre na infinidade de informações que estão disponíveis em bases de dados, catálogos de bibliotecas, repositórios institucionais, dentre outros muitos locais onde a informação é armazenada. Para tanto, podemos citar outras formas atuais de comunicação científica informal que estão em voga, como as redes sociais de pesquisadores (Mendeley, Academia, ResearchGate, Kudos, etc.).

### 2.3. INDICADORES DE CT&I

A mensuração das atividades de ciência e tecnologia faz parte de um conjunto maior de indicadores que apresentam subsídios para quantificar e qualificar o crescimento e desenvolvimento econômico, político, social e cultural. A avaliação da produção científica e tecnológica é essencial para que os governos possam criar, além de direcionar, políticas públicas e recursos financeiros que incentivem a pesquisa, o desenvolvimento, a ciência, a tecnologia e a inovação. Por isso, estudos que trabalham com o mapeamento da produtividade científica e tecnológica, independentemente da área, são considerados importantes e contribuem para o avanço dessas questões.

A conscientização de que ciência e tecnologia também determinam o progresso de uma sociedade ficou evidente na década de 60, mesma época em que houve a necessidade de criar métodos de avaliação da ciência e, segundo Velho (1998 apud VANZ 2004, p. 23):

[...] por isso, tornou-se essencial assegurar que as mesmas participassem da criação das políticas econômicas. Desta forma, na medida em que ciência e tecnologia deixaram de estar na periferia das políticas governamentais e passaram a ocupar uma posição central, os responsáveis pela política científica

solicitaram maiores informações quantitativas sobre estas atividades. A crescente competitividade e globalização da economia contribuíram para o desenvolvimento dos indicadores, forçando cada país a entender qual é a sua posição em relação aos outros competidores científicos, para se tornar capaz de explorar as oportunidades surgidas no campo de C&T.

A necessidade de se avaliar a ciência ocorreu por alguns motivos, tais como: 1) para que a ciência também faça parte do cumprimento das metas econômicas e sociais das nações; 2) para demonstrar as necessidades de investimentos no desenvolvimento da ciência, já que ela também compete com outros setores que recebem emprego de recursos, tais como saúde, saneamento básico, educação básica, dentro outros; e 3) para que não somente os pesquisadores tenham a responsabilidade de direcionar os recursos que são investidos na atividade científica, o que provocaria imparcialidade (VELHO, 1995 apud VANZ, 2004). Em termos gerais, pode-se dizer que a avaliação da atividade tecnológica também pode ocorrer por esses mesmos motivos e, também, porque os dados provenientes das fontes de informação que refletem essa produção são mais pertinentes, se utilizados de forma conjunta com os demais indicadores – C&T, P&D e Inovação (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009).

Contudo, a utilização de indicadores de CT&I deve levar em consideração seus pontos fortes e deficitários, uma vez que há diferenças no funcionamento de cada país em relação ao seu sistema de desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e as diversas etapas do processo de inovação, considerando o grau de prosperidade de cada nação (ARAÚJO, 2011; CONSONI, 2017; ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009; VIOTTI, 2003). Por exemplo, em se tratando do Brasil, país considerado periférico e que teve sua industrialização mais lenta, em relação aos países desenvolvidos,

[...] os aspectos regionais do seu crescimento social, econômico e tecnológico podem ser demonstrados através da análise de indicadores científicos, respeitando as suas diferenças, principalmente quando comparados aos indicadores de países desenvolvidos. Por essa razão, a análise dos dados de produção de CT&I de um país deve levar em conta os aspectos específicos da sua trajetória, a fim de que se possa com essas informações traçar caminhos que elevem a competitividade nacional (CONSONI, 2017, p. 24).

A construção de indicadores de CT&I pode levar em conta quatro medidas, sendo elas: 1) os *inputs* — recursos financeiros, materiais e de pessoas; 2) a quantidade de prêmios recebidos por aqueles que compõem determinada comunidade; 3) os *outputs* — quantidade de

publicações e patentes; e 4) a quantidade de citações recebidas (VELHO, 1985 apud VANZ, 2004). Para Viotti (2003), os indicadores que envolvem os critérios de CT&I podem ser divididos em três princípios: 1) científico; 2) político; e 3) pragmático. Ou seja, os indicadores se constroem com base nesses três pilares que revelam a complexidade e os vários aspectos que compreendem suas análises. Ainda de acordo com Viotti (2003, p. 45), os indicadores podem:

[...] alimentar as investigações sobre a natureza e os determinantes dos processos de produção, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologias e inovações (razão científica); informar a formulação, o acompanhamento e a avaliação de políticas públicas (razão política); e informar as estratégias tecnológicas de empresas, assim como as atitudes de trabalhadores, instituições e do público, em geral em relação a temas de CT&I (razão pragmática).

Com os indicadores de CT&I, é possível visualizar o cenário existente e a evolução da ciência e da tecnologia de determinados local ou área do conhecimento. Os resultados podem apontar tendências temáticas de pesquisas e como elas influenciam no desenvolvimento e progresso econômico da sociedade analisada. De acordo com Consoni (2017, p. 25), “[...] a observação do contexto e das particularidades dos países auxilia na sua contextualização e comparação, permitindo que sejam percebidas semelhanças e diferenças para cada situação.”. Para isso, é necessário compreender alguns modelos teóricos e metodológicos de como a rede de produção e difusão do conhecimento se constituem, a fim de que seja possível elaborar os indicadores de CT&I.

Existem três modelos de inovação científica e tecnológica que devem ser levados em consideração no contexto da ciência, tecnologia e inovação, segundo a visão de Stokes (2005):

- a) **Modelo linear:** está mais ligado com as pesquisas dentro das universidades, pois representa os indicadores de pesquisa básica e aplicada. Ele relaciona o desempenho econômico com o incentivo da pesquisa científica. Portanto, para este modelo, a pesquisa básica estaria ligada à criação do conhecimento científico que, por sua vez estaria relacionado com a pesquisa aplicada, dando sequência à aplicação experimental e tendo como resultado a inovação por meio de um produto tecnológico ou técnico. Segundo Viotti (2003), o alto investimento na pesquisa básica pode caracterizar um crescimento desproporcional da produção científica em relação à produção tecnológica.
- b) **Modelo sistêmico:** relacionado às empresas e indústrias, onde a inovação não dependeria somente da pesquisa aplicada, mas também de fatores externos,

como os relacionamentos de uma empresa, o cenário econômico nacional e internacional na qual ela está inserida e a capacidade de inovação. Neste modelo, os indicadores de CT&I podem demonstrar qual é o fluxo do conhecimento necessário e o mapeamento institucional de desempenho econômico.

- c) **Modelo de aprendizagem tecnológico:** relaciona a capacidade de aprendizado tecnológico pelas empresas e indústrias com base nos conhecimentos de outras organizações de alto impacto inovativo, ou seja, aquelas que lideram o mercado de inovação e tecnologia que, geralmente, em se tratando do Brasil, são empresas consolidadas em países desenvolvidos (VIOTTI, 2003).

Alguns manuais podem ajudar na construção de indicadores que analisam a ciência, a tecnologia e a inovação, como, por exemplo, os que são elaborados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE): Manual de Frascati, Manual de Oslo e Manual de Camberra. O Manual de Estatística de Patentes também é considerado importante na elaboração de indicadores de CT&I, pois as patentes constituem-se valiosos instrumentos de estudo nessa área. Esses manuais auxiliam na construção de indicadores que trabalharão com:

[...] dispêndios e pessoal aplicados em pesquisa e desenvolvimento experimental; balanço de pagamentos feitos e recebidos pelas transações intangíveis relacionadas ao comércio de conhecimento técnico entre países; inovação tecnológica de produtos e processos em empresas; recursos humanos engajados em atividades científicas e tecnológicas; e, por fim, as patentes. Esses parâmetros são elementos complementares e não substitutivos para o entendimento das tendências de países, setores e áreas do conhecimento [...] (CONSONI, 2017, p. 33).

O incentivo às pesquisas científicas é fomentado por meio de agências que investem no desenvolvimento de estudos em universidades e institutos de pesquisa. No entanto, esse fomento também resulta no desenvolvimento de tecnologias, estimulando os sistemas de inovação e o país. Os sistemas de inovações (SI) ou sistemas nacionais de inovação (SNI) são formados por organizações de ensino e pesquisa, bem como as empresas privadas ou públicas e as agências de fomento, ou iniciativas do governo, unem esforços no intuito de desenvolver a tecnologia nacional de um país. Essa configuração – universidade, empresas e governo – é conceituada como Tríplice Hélice, termo mencionado por Leydesdorff e Etzkowitz, em 1998, os quais afirmam:

[...] que a Tríplice Hélice pode ser compreendida por meio de três estágios distintos: no primeiro estágio, [...], as três esferas (universidade, indústria e governo) são definidas institucionalmente. A interação entre elas ocorre por

meio de relações industriais, transferência de tecnologia e contratos oficiais, amplamente disseminada em países desenvolvidos e em desenvolvimento. No segundo, [...], as hélices são definidas como diferentes sistemas de comunicação, consistindo em operações de mercado, inovação tecnológica e controle de interfaces. As interfaces geram novas formas de comunicação ligadas à transferência de tecnologia e apoiadas em uma legislação sobre patentes e constitui-se em uma esfera intermediária. No terceiro e último estágio, [...], as esferas institucionais da universidade, indústria e governo, em acréscimo às funções tradicionais, assumem papéis uns dos outros. A universidade passa a ter um desempenho quase governamental, como, por exemplo, organizadora da inovação tecnológica local ou regional. [...] Há uma troca de papéis, mas as instituições não desaparecem. (MOURA, 2009, p. 57).

A Tríplice Hélice está baseada no tripé governo-empresa-universidade, onde o governo cria regras, leis, projetos e políticas públicas para promover a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico de um país; as empresas atuam na produção e comercialização de tecnologias, propiciando demandas científicas e tecnológicas, bem como financiando projetos inovativos; as universidades atuam como referência em pesquisa e desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico. Nesse contexto de Tríplice Hélice, ainda surge um modelo chamado de “Quarta Hélice”, onde a sociedade entra como último elemento nessa estrutura, que é marcada pela sociedade do conhecimento e da informação, sendo estimulada a produzir e inovar por meio da cultura, dos valores e do consumo de conhecimento (FIATES et al., 2017).

Questão importante de ser mencionada é que, no Brasil, há uma grande disparidade entre a produção de artigos científicos e os depósitos de patentes, demonstrando que os estímulos à pesquisa científica seguem o modelo linear de produção, incentivando a produção de artigos, e não a criação de tecnologias que são responsáveis pelo desenvolvimento econômico de um país. No ano de 2017, o Índice Global de Inovação<sup>13</sup> revelou que o Brasil permanece estagnado, em relação ao *ranking* de 2016, na 69ª posição entre 127 países avaliados, revelando que o país não vem apresentando um desempenho satisfatório no panorama de inovação nos últimos 7 anos — já que, em 2011, ocupava a 47ª posição e vem caindo desde então. Mesmo o país sendo uma economia forte entre os países da América Latina e Caribe, no *ranking* regional, ocupa a 7ª posição, atrás de países como Chile (46º no *ranking* mundial), Costa Rica (53º), México (58º), Panamá (63º), Colômbia (65º) e Uruguai (67º). Em se tratando de eficiência da inovação, o *ranking* demonstrou que o Brasil se encontra no 99º lugar, ganhando uma posição em relação

---

<sup>13</sup> Principal *ranking* que mede o desempenho de inovação dos países. Este índice é publicado anualmente pela Universidade de Cornell, pela Escola de Negócios Insead e pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI). Nesse *ranking*, os dados mostram as capacidades inovativas e de desempenho de um país. Para a OMPI, a inovação é primordial para o desenvolvimento e crescimento econômico de uma nação.

ao ano de 2016, quando figurou o 100º (JÚNIOR, 2016; AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI, 2017). Portanto, deve existir uma interação entre as pesquisas científicas desenvolvidas nas universidades e a economia de mercado, possibilitando a criação de ambientes propícios à inovação tecnológica e incentivando o sistema nacional de inovação. Além disso, o aumento em investimentos em P&D não somente propulsiona o crescimento econômico de um país, mas, também, influencia no desenvolvimento de outros setores tão importantes à sociedade, como saúde, educação, criação de empregos e qualidade de vida (FERREIRA, 2002).

Após a publicação da Lei nº 9.279/96 (Lei de Patentes), o governo promulgou a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), tentando incentivar a interação das universidades com as empresas/indústrias. Para que isso ocorresse, as universidades precisariam criar os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) dentro da sua estrutura acadêmica, na intenção de ajudar e incentivar o pesquisador nos depósitos de patentes, desde os trâmites burocráticos até a comercialização destas. O governo também criou a Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005), que estimula todas as empresas que trabalham com inovação, por meio da concessão de incentivos. Contudo, a morosidade do sistema brasileiro de patentes e do sistema judiciário brasileiro ainda recebe muitas críticas pela burocracia na concessão de cartas-patente (MUELLER; PERUCCHI, 2014). Fato semelhante ocorre, em publicações de artigos científicos, pois, também, o fluxo de publicação é considerado demorado, se levarmos em consideração o processo editorial e de revisão pelos pares, mas, ainda assim, nem se compara com a demora de um processo de publicação de um pedido de patente. Por fim, a Lei do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, a Lei nº 13.243/2016, foi promulgada com a intenção de melhorar o desempenho do Brasil em CT&I, bem como diminuir os processos burocráticos licitatórios que as universidades públicas passam quando necessitam firmar parcerias com instituições ou empresas privadas. As principais mudanças observadas entre a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004) e a Lei nº 13.243/2016 estão na:

[...] dispensa [da] obrigatoriedade de licitação em alguns casos para compra ou contratação de produtos destinados à pesquisa; a possibilidade de professores de universidades públicas em regime de dedicação exclusiva exercerem atividades de pesquisa também no setor privado por até oito horas semanais; e a permissão para que empresas envolvidas em projetos e parcerias com a União mantenham a propriedade intelectual sobre os resultados das pesquisas (CONSONI, 2017, p. 35-26).

Com a promulgação dessa última lei, as universidades e instituições de pesquisa puderam compartilhar seus laboratórios de pesquisa com empresas privadas ou, ainda, com

peças físicas, no intuito de aproximar e promover relações entre produção científica e tecnológica (ESCOBAR, 2016).

Essas leis são tentativas implementadas pelo governo para incentivar a P&D, bem como a CT&I no país. Dessa forma, além das tentativas estabelecidas pelo governo, os indicadores e as ferramentas que podem auxiliar nas medições do impacto da CT&I são poderosos recursos que devem ser utilizados em pesquisas não somente de cunho acadêmico, como este estudo se propõe, mas também em pesquisas realizadas pelos governos para auxiliar na tomada de decisão das estratégias que serão adotadas para os investimentos em P&D e C&T, bem como no desenvolvimento e melhoramento de políticas públicas que agreguem e gerem desenvolvimento econômico. A Ciência da Informação é uma das áreas que colabora com a aplicação de alguns desses indicadores, posto que os estudos métricos fornecem recursos e metodologias capazes de avaliar de forma quantitativa a produção e o impacto que as atividades de ciência e tecnologia rendem à sociedade.

#### 2.4 ESTUDOS MÉTRICOS EM PATENTES

O campo de estudo da Cientometria, de uma forma geral, se vale de métodos quantitativos e de estatística para estudar as características e o comportamento de uma determinada área do conhecimento, bem como para traçar perfis de colaboração entre atores, tendências temáticas de produção científica e tecnológica, dentre outros aspectos analisados. Desde a década de 1970, tem-se reconhecido muitos estudos dedicados à Bibliometria ou Cientometria, contudo o foco principal deles, em sua grande maioria, se debruça na produção científica (reconhecida, principalmente, na publicação de artigos), deixando de lado a aplicação na produção tecnológica (reconhecida nas patentes depositadas) (SPINAK, 2003). A interação e relação entre Ciência e Tecnologia (C&T) é tema pesquisado em diversas áreas do conhecimento e com diferentes enfoques, como política da ciência, estudos de inovação, economia e história da ciência e da tecnologia (MARICATO, 2010). Sob o viés dos estudos métricos, há estudos que se dedicam a analisar documentos de artigos ou de patentes separadamente. No entanto, há poucos trabalhos que aplicam indicadores métricos para buscar relações entre produção científica e tecnológica de forma integrada, e, no que tange à proposta desta pesquisa, não foram encontrados estudos semelhantes na área da Química. A seguir, destacam-se alguns estudos que aplicaram técnicas bibliométricas e cientométricas para a análise da interação entre ciência e tecnologia.

Em 1994, Narin publicou o estudo intitulado *Patent Bibliometrics*, onde relatou os esforços em desenvolver indicadores bibliométricos semelhantes para as análises em patentes, considerando esses documentos úteis, bem como as citações de patentes, para a avaliação das atividades tecnológicas. O estudo observou que há similaridades entre a literatura e a distribuição de patentes no que tange à produtividade de um país, de inventores, o uso de referências e o impacto das citações.

Meyer, em 2001, apresentou uma pesquisa sobre a análise de citações em patentes nas áreas de nanociência e nanotecnologia, tentando demonstrar a interação entre C&T por meio do rastreamento das relações existentes entre as citações em patentes, da localização geográfica e da afiliação institucional dos inventores e autores. As análises revelaram um valor pequeno de citações que conectavam as patentes de nanotecnologia com os artigos de nanociência. Além disso, constataram que as patentes depositadas pelas universidades, com frequência, tendem a receber mais citações de artigos científicos do que de patentes.

Deleus e Van Hulle, em 2003, publicaram um estudo que demonstrou a interação entre patentes e artigos na área da Biotecnologia, por meio de uma técnica que quantificou e monitorou o efeito que um determinado conjunto de séries temporais tem sobre a evolução de uma única série temporal. Por exemplo, eles assumiram que, quando há aumento na publicação de patentes, isso tem relação ao aumento dos artigos científicos publicados no passado, relacionando o desenvolvimento científico como antecessor do desenvolvimento tecnológico. Contudo, a teoria linear de que a ciência (pesquisa básica) precede a tecnologia (pesquisa aplicada) é questionada por Stokes (2005), que demonstrou que a tecnologia também pode gerar conhecimento e permitir reflexões para impulsionar novos estudos:

De fato, no caso analisado, pode-se concluir quanto à existência desse novo modelo, onde se percebe que a universidade ao adotar estratégias não lineares de pesquisa tecnológica exerce duplo papel no processo de inovação: o de indutor, mas também aprendiz, de modo que a prática gera possibilidades de reflexões que induzem a novas pesquisas e ao avanço do conhecimento científico, contrariamente ao modelo tradicional que pressupõe a pesquisa tecnológica decorrente da pesquisa científica (HYODO; FUJINO, 2011, p. 2100).

A pesquisa feita por Van Looy et al. (2003) tenta estabelecer interações entre ciência e tecnologia, por meio da intensidade da ciência em 10 áreas consideradas domínios de campos

tecnológicos (Biotecnologia, Farmácia, Química Orgânica, Semicondutores, Agricultura, Óptica, Análise, Medida e Controle de Tecnologia, Tecnologia da Informação, Química dos Materiais Básica e Telecomunicações), utilizando as patentes depositadas no escritório da USPTO (escritório americano) e verificando as citações delas a artigos científicos. O estudo de Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003) também trata das citações de literatura científica em patentes e analisa a coocorrência de palavras entre as produções científicas e tecnológicas que tratam de tecnologias de películas finas (*thin-film*). Com base nessas análises, os autores delinearão espaços intelectuais que tratam dessa tecnologia no que tange à interação entre C&T.

Já a pesquisa de Meyer e Bhattacharya (2004) revelou as semelhanças e diferenças entre produção científica (na forma de artigos) e produção tecnológica (na forma de patentes), analisando as redes de colaboração, por meio da coocorrência de autoria nos artigos e coinventores nas patentes. Bassecoulard e Ziit, também em 2004, publicaram um estudo relacionando os assuntos de artigos e patentes, buscando correlacionar a Classificação Internacional de Patentes (CIP) com as categorias de assuntos do campo WS da WoS.

Em estudo publicado em 2006, Moura, Rozados e Caregnato discutem a importância dos documentos de patentes na construção do conhecimento científico e como este se transforma em conhecimento tecnológico. Nesta pesquisa, analisou-se a produção científica dos pesquisadores/inventores responsáveis pela primeira patente da UFRGS. Para isso, investigaram a produção científica anterior (1996-2000) e posterior (2001-2005) dos três pesquisadores que são os inventores da patente. A análise ocorreu com a extração das palavras-chave da patente e, posteriormente, os currículos disponíveis na Plataforma Lattes de cada pesquisador. As palavras-chave identificadas na patente foram, também, apontadas nos títulos da produção científica, com a intenção de encontrar um fluxo entre as produções (científicas e tecnológicas). A pesquisa trouxe, como conclusão, que, na amostra analisada, houve um fluxo entre as informações científicas e tecnológicas e que, em decorrência da patente depositada, existiu uma influência nas publicações científicas dos pesquisadores.

Os pesquisadores chineses Jiancheng e Ying, em 2007, publicaram artigo identificando qual era o núcleo de periódicos citados nas patentes chinesas depositadas no escritório americano (USPTO). Posteriormente, analisaram a cobertura desses periódicos na WoS, e o resultado demonstrou que as revistas científicas mais citadas nas patentes também tinham sido as de maior impacto nas publicações científicas.

Em 2008, Boyack e Klavans publicaram um estudo investigando a interação científica e tecnológica, também por meio da ocorrência dos nomes dos 18.251 autores/inventores, nos

artigos/patentes pesquisados. Nesse estudo, também mapearam 290 classes de CIP, utilizando técnicas para coclassificar as interações, identificando as organizações que apresentam um alto grau de orientação para as atividades científicas.

Um ano depois, em 2009, a tese da Professora Ana Maria Mielniczuk de Moura apresentou a interação e as características da produção científica (artigos) e tecnológica (patentes) na área de Biotecnologia, em nível nacional, utilizando indicadores cientométricos. A pesquisa coletou os dados de artigos na Web of Science (WoS) e as patentes utilizando os dados da base do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Foram realizadas análises estatísticas juntamente com análises de redes sociais entre os indicadores de produção científica e de ligação, demonstrando a coautoria e coinvenção de autores coativos<sup>14</sup> e, também, a coclassificação entre os assuntos dos artigos e a Classificação Internacional de Patentes (CIP) dos documentos de patentes. Os resultados demonstraram que existe uma forte relação entre os artigos publicados e as patentes depositadas dos inventores analisados, principalmente no ambiente acadêmico, pois eles “[...] transitam entre as duas esferas e produzem tanto publicações científicas como tecnológicas [...]” (MOURA, 2009, p. 4).

Em 2010, Moura e Caregnato apresentaram um estudo que analisou a produção científica dos pesquisadores que também depositaram pedidos de patentes na área de Biotecnologia, no período de 2001 a 2005, com a intenção de demonstrar as relações existentes entre as colaborações interinstitucional e interpessoal, valendo-se de indicadores bibliométricos, análises de redes sociais e estatística multivariada de dados. Dentre as conclusões, observaram-se os *clusters* formados entre instituições e autores, constatando que, na maioria das publicações científicas, há até três instituições relacionadas em cada artigo, e a colaboração interinstitucional normalmente se dá por meio do vínculo entre orientador e orientado, na pós-graduação. Ainda, em 2010, Moura e Caregnato abordaram a coclassificação existente entre os assuntos dos artigos científicos e as CIPs das patentes para “[...] revelar o trânsito de pesquisadores e inventores [coativos] da área de Biotecnologia no Brasil, no período de 2001 a 2005 [...]” (p. 119), tentando demonstrar a interação existente entre C&T. As patentes coletadas nas bases de dados do INPI e os artigos coletados na WoS revelaram que os assuntos dos artigos publicados na área de Biotecnologia no Brasil, no período analisado, têm uma forte interação (83,4%) entre os assuntos das CIPs das patentes depositadas. Para correlacionar os assuntos dos artigos com as patentes, a pesquisa utilizou as categorias de assuntos propostas no

---

<sup>14</sup> Os pesquisadores considerados coativos são aqueles que publicam tanto patentes como artigos científicos, ou seja, que geram conhecimento científico e tecnológico (BHATTACHARYA; KRETSCHMER; MEYER, 2003; TIJSEN, 2004; MOURA, 2009). Neste estudo, esse conceito será utilizado.

estudo de Glänzel e Schubert (2003), validando-as com um especialista na área de Biotecnologia.

O estudo apresentado por Maricato (2010) se utilizou dos métodos bibliométricos e cientométricos para analisar a dinâmica e a interação, de forma integrada, entre a produção científica (artigo) e tecnológica (patentes) na área de Biodiesel, no período de 2000 a 2007. Para a realização desse estudo, Maricato (2010) utilizou a base de dados Derwent Innovations Index (DII), para a recuperação das patentes, e a Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), da WoS, e a Scientific Electronic Library Online (SciELO), para a recuperação dos artigos. É importante mencionar que a base de dados SciELO foi escolhida, pois, segundo Maricato (2010), houve certa limitação na análise dos dados de países periféricos que, até então, possuíam periódicos que não alcançavam os padrões necessários para serem indexados nos índices da WoS. Como conclusão, a pesquisa observou que é possível estabelecer relações integradas e utilizar indicadores bibliométricos e cientométricos para demonstrar as interações e relações entre Ciência e Tecnologia (C&T). Maricato e Noronha (2013) também trabalharam com a coclassificação de assuntos entre artigos e patentes na área do Biodiesel, em instituições públicas e privadas. Os pesquisadores criaram uma classificação para os artigos com base em técnicas de análise documentária, enquadrando os assuntos, se assim fosse possível, dentro das temáticas da CIP. Com isso, foi viável inferir que a correlação demonstra uma forte relação positiva entre os assuntos abordados nas publicações científicas e nas publicações tecnológicas.

Em artigo publicado em 2011, Moura e Caregnato analisaram a interação entre a produção científica e tecnológica de pesquisadores brasileiros que depositaram patentes na área da Biotecnologia. O viés do estudo foi demonstrar a interação por meio da coautoria (autores e inventores), tanto de pesquisadores (interpessoal) como de instituições (interinstitucional), em artigos e patentes, permitindo verificar se os depositantes que mais publicaram artigos foram também aqueles que mais depositaram patentes (depositantes coativos, ou seja, pesquisadores e/ou instituições que têm tanto patentes como artigos publicados). Nesse trabalho, os métodos estatísticos foram utilizados conjuntamente com a Análise de Redes Sociais (ARS), indicando que a coautoria entre os inventores dos documentos de patentes se replica, na sua grande maioria, também nos artigos científicos. Já, nos casos de coautoria entre as instituições, constatou-se uma menor ocorrência nas patentes do que nos artigos publicados. Também em 2011, Hyodo e Fujino, analisaram a interação entre universidade-empresa, por meio de testes de indicadores que avaliassem os impactos que a produção tecnológica teria na produção científica. A pesquisa foi realizada no âmbito das patentes dos inventores da Universidade de São Paulo (USP) e propôs identificar a existência de um novo modelo de inovação, que ajudaria

na identificação de “[...] novos critérios de avaliação dos impactos da produção científica na produção tecnológica e vice-versa.” (HYODO; FUJINO, 2011, p. 2085). Como resultados, o estudo demonstrou que, na época, já existia um novo modelo de inovação, que consistia em técnicas não lineares de pesquisa tecnológica “[...] e o potencial de uso dos indicadores bibliométricos, complementados por análises de conteúdo, para estabelecer relações entre a produção científica e a produção tecnológica.” (HYODO; FUJINO, 2011, p. 2085). Ou seja, confirmaram que a produção tecnológica impacta, de maneira positiva, a produção científica e vice-versa, permitindo que a tecnologia possa dar subsídios práticos para mudar a teoria, aumentar as produções científicas de qualidade, impactar nas atividades acadêmicas e no desenvolvimento de novos pesquisadores.

Já em 2012, Ferreira apresentou, em sua dissertação, a contribuição da ciência (artigos) para o desenvolvimento de tecnologias (patentes) na área de tumores mamários. A pesquisa utilizou as publicações científicas e produções tecnológicas da área e analisou as citações, como indicador bibliométrico de artigos em documentos de patentes, além de se basear na Lei de Bradford e na Lei de Elitismo para identificar os periódicos científicos citados nos documentos de patentes, bem como a vida média da literatura não patenteada nesses documentos. As patentes utilizadas foram aquelas depositadas via Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), no período de 2009 a 2010. Como conclusões, o trabalho apresentou que a produção tecnológica na área, no período analisado, tem relação forte com a produção científica, demonstrando uma alta ocorrência de citações da literatura não patentária nos documentos de patentes, principalmente na área de oncogenética e biotecnologia.

Ainda em 2012, Callaert, Grouwels e Van Looy identificaram como a literatura científica não patenteada (*non-patent references* – NPRs) se comporta nos documentos de patentes. Conforme os autores, a literatura citada em patentes pode conter ruídos, no sentido de que nem tudo que é citado pode ser considerado científico. Por isso, no estudo, trabalharam com uma *machine-learning* (máquina de aprendizagem), que permitiu identificar a literatura científica contida nos documentos de patentes de forma automatizada, possibilitando identificar as diferenças entre os diversos tipos de documentos citados.

Shelton e Leydesdorff (2012) publicaram um estudo utilizando indicadores bibliométricos para demonstrar as estratégias nacionais de financiamento em pesquisas científicas e desenvolvimento tecnológico. Os pesquisadores sugeriram que o modelo estatístico de regressão linear mostra como são distribuídas as alocações de recursos em P&D, inferindo que os investimentos que um governo faz no Ensino Superior incentiva as publicações de artigos, como sendo um benefício em longo prazo para a pesquisa, e que os investimentos

no setor industrial e empresarial incentivaram o desenvolvimento tecnológico, por meio de patentes. Os resultados possibilitaram uma visão do que é praticado nos EUA, onde o centro dos investimentos se dá no setor industrial (em média, 70% do que se investe é em inovação e desenvolvimento). Já, na União Europeia, é o oposto: os investimentos são mais fortes no setor de pesquisa.

Em 2015, Ferreira analisou a produção científica e tecnológica do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a partir dos termos dos resumos dos artigos científicos e das patentes dos pesquisadores. Para isso, coletou as patentes depositadas no período de 2003-2014 pelos pesquisadores na base de dados do INPI e, após, levantou os artigos que foram publicados pelos inventores identificados nas patentes coletadas, a partir daqueles registrados no Currículo Lattes de cada inventor. Posterior à análise dos resumos, o autor realizou um estudo que prospectou os termos identificados nos documentos na base de dados DII. A pesquisa utilizou métodos quali-quantitativos, considerando tanto as análises estatísticas como as de conteúdo dos resumos, tanto de patentes como dos artigos, para o posicionamento das análises dos dados, demonstrando as tendências temáticas por meio dos termos mais frequentes encontrados nos documentos investigados.

Em pesquisas mais recentes, Chang, Yang e Huang (2017) demonstraram a interação entre ciência e tecnologia na área de células de combustível, com base na análise de 8.112 patentes e 20.758 artigos que estão classificados como *patent publication pairs* (PPPs)<sup>15</sup>, no período de 1991 a 2010. Os autores indicaram a coatividade dos pesquisadores envolvidos na publicação de artigos e depósitos de patentes, verificando as características dos documentos analisados, os números anuais de artigos publicados e patentes depositadas, a diferença em relação ao tempo de publicação de artigos e patentes, dentre outras variáveis. Já Tijssen e Winnink, em 2018, publicaram pesquisa que evidencia a excelência na P&D na ciência como um fator de contribuição do sucesso da inovação tecnológica, ou seja, a contribuição que a pesquisa científica tem no desenvolvimento de campos tecnológicos influentes. O estudo foi construído a partir das citações de publicações científicas em documentos de patentes nos últimos 15 anos, concluindo que a letra “D” (o desenvolvimento), contida na expressão P&D, representa 10% das patentes mais citadas em todo o mundo. Já a letra parte “P” (a pesquisa)

---

<sup>15</sup> Segundo Chang, Yang e Huang (2017), o conceito *Patent Publication Pairs* ou *Patent Paper Pairs* (PPPs) está relacionado ao tipo de coatividade solidamente identificada em um artigo e em uma patente com base na ideia de um mesmo propósito. Ou seja, identifica um artigo e uma patente que foram produzidos pelo mesmo autor e inventor com base em uma mesma ideia, demonstrando que esta pode ser explorada e divulgada em duas formas diferentes.

representa a citação de artigos publicados em periódicos científicos internacionais pelas patentes. Os autores observaram diferenças grandes entre os países que publicam um volume maior de artigos, que contribui para o desenvolvimento das patentes, identificando que os EUA produzem o maior número de publicações de pesquisas citadas.

Quando se fala em pesquisas que permeiam as relações entre C&T, também no âmbito internacional, e que norteiam o desenvolvimento de indicadores para estabelecer tais relações, quatro manuais importantes, todos desenvolvidos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), devem ser citados. Além de serem excelentes fontes de informação para aqueles que pesquisam sobre as relações científicas e tecnológicas, estes manuais apresentam metodologias que auxiliam na mensuração de atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), destinação de recursos humanos nas áreas de ciência e tecnologia (C&T), bem como dão ferramentas para esclarecer a inovação tecnológica (MARICATO, 2010; SPINAK, 1998):

- a) **Manual de Frascati:** foi o primeiro manual publicado em 1963; hoje, a versão mais atual é do ano de 2015 e já está na 7ª edição; este manual é reconhecido internacionalmente pelas metodologias desenvolvidas para a coleta e o uso de dados estatísticos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).
- b) **Manual de Oslo:** sua versão mais recente foi publicada em 2005 e traz diretrizes para a coleta e o uso de dados em atividades de inovação na indústria.
- c) **Manual de Camberra:** publicado em 1995, traz metodologias que analisam os recursos humanos empregados na Ciência & Tecnologia (C&T); no entanto, não menciona nenhuma técnica bibliométrica nas metodologias desenvolvidas (SPINAK, 1998).
- d) **Manual de Estatísticas de Patentes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE):** lançado em 2009, o manual traz diretrizes básicas que auxiliam na compilação de dados e análises estatísticas de patentes.

Para esta pesquisa, em especial, serão adotados alguns indicadores do Manual de Estatísticas de Patentes da OCDE (2009), por se aproximar dos indicadores bibliométricos mais utilizados em estudos métricos na área da Ciência da Informação, porém com um viés patentométrico. Ainda, será utilizada a pesquisa de Okubo (1997), *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples*, também publicada pela OCDE, por trazer exemplos e aplicações práticas no uso de indicadores bibliométricos, auxiliando as análises dos dados.

As pesquisas apresentadas acima não pretendem esgotar o assunto, pois diversos estudos tratam das relações de interação entre produção científica e tecnológica, no entanto alguns não discorrem o assunto de forma integrada. Por isso, alguns estudos que servirão de base para esta pesquisa tratam dos indicadores de forma isolada. Alguns aplicam os indicadores para a análise somente da produção científica, enquanto outros se valem desses indicadores para analisar a produção tecnológica. Ressalta-se, portanto, que os indicadores são diversos e não se pretende utilizar todos neste estudo, mas apenas aqueles que julgados pertinentes para alcançar os objetivos desta pesquisa, que serão demonstrados mais adiante.

### 3 METODOLOGIA

Visando à viabilidade da pesquisa e, também, a conhecer a realidade e as características da área do conhecimento estudada, aplicando indicadores científicos e tecnológicos, o enfoque da pesquisa se caracterizou pela abordagem quantitativa, uma vez que dados foram coletados e medidos por meio de técnicas estatísticas e programas específicos utilizados para caracterizar a produção científica e tecnológica dos pesquisadores vinculados aos PPGs do IQ da UFRGS. Marconi e Lakatos (2009) mencionam que as vantagens dessa abordagem são a precisão e o controle, além da não interferência da subjetividade do pesquisador. Já Hernández Sampieri, Fernández Collado e Baptista Lucio (2013, p. 31) afirmam que:

Em uma pesquisa quantitativa o que se pretende é generalizar os resultados encontrados em um grupo ou segmento (amostra) para uma coletividade maior (universo ou população). E também que os estudos realizados possam ser replicados. No final, o que se tenta fazer com os estudos quantitativos é explicar e prever os fenômenos pesquisados, buscando regularidades e relações causais entre elementos. Isso significa que a meta principal é a construção e demonstração de teorias (que explicam e preveem).

O tipo de estudo se apresentou como uma pesquisa descritiva, pretendendo, como o próprio nome diz, descrever as características de um determinado fenômeno com a finalidade de estabelecer relações entre as variáveis a serem estudadas (MARCONI; LAKATOS, 2002; CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007; GIL, 2010; HERNÁNDEZ SAMPIERI; FERNÁNDEZ COLLADO; BAPTISTA LUCIO, 2013):

[...] os estudos descritivos são úteis para mostrar com precisão os ângulos ou dimensões de um fenômeno, acontecimento, comunidade, contexto ou situação. Nesse tipo de estudo o pesquisador deve ser capaz de definir, ou pelo menos visualizar, o que será medido (quais conceitos, variáveis, componentes, etc.) e sobre o que ou quem os dados serão coletados (pessoas, grupos, comunidades, objetos, animais, fatos, etc.) (HERNÁNDEZ SAMPIERI; FERNÁNDEZ COLLADO; BAPTISTA LUCIO, 2013, p. 102).

Como a área pesquisada ainda é pouco estudada, pois buscou analisar a relação científica e tecnológica de um grupo de pesquisadores específico e gerou dúvidas em relação aos procedimentos metodológicos aplicados, levou-se em consideração que os estudos descritivos retratam:

[...] metodologicamente, cada um dos passos dados na realização da pesquisa e na aplicação das técnicas de pesquisa. Assim, a replicabilidade consiste na

possibilidade de qualquer outro pesquisador, orientando-se pelo mesmo método, empregando as mesmas técnicas e inserido nas mesmas circunstâncias, chegar aos mesmos resultados obtidos por determinado pesquisador (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007, p. 32).

O método estatístico, com viés patentométrico, foi utilizado para a análise dos dados coletados. Com esse tipo de método, é possível reduzir, de representações complexas, dados mais simplificados com o intuito de entender ou explicar as relações entre as variáveis que compõem um determinado fenômeno, pois “O papel do método estatístico é, antes de tudo, fornecer uma descrição quantitativa da sociedade, considerada como um todo organizado.” (MARCONI; LAKATOS, 2009, p. 108). Além disso, segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), esse método é um dos mais úteis em várias áreas do conhecimento, ainda mais com os diferentes *softwares* que dispomos ao nosso alcance para a criação de bancos de dados e análises sofisticadas. Ainda, assim, é o método mais utilizado em estudos que trabalham com indicadores científicos e tecnológicos (MACIAS-CHAPULA, 1998; SPINAK, 1998; GUZMÁN, 1999). Para Guzmán (1999), as pesquisas que se valem de documentos de patentes tendem a se aproximar das relações existentes entre a universidade (pesquisa básica) e a indústria (aplicação de uma tecnologia).

A Bibliometria e Cientometria (estudos métricos) podem ser confundidas com disciplinas que têm funções similares, porém, “[...] cada uma delas propõe medir a difusão do conhecimento científico e o fluxo da informação sob enfoques diversos.” (VANTI, 2002, p. 153). O termo Bibliometria foi evidenciado por Allan Pritchard, em 1969, em substituição ao termo “bibliografia estatística”. A Bibliometria estuda como a produção, a disseminação e o uso da informação registrada se comportam, utilizando técnicas estatísticas, com o objetivo de apoiar a tomada de decisão, por exemplo, de uma biblioteca. Já o termo Cientometria ganhou espaço a partir de 1977, quando a revista *Scientometrics* começou a ser editada, na Hungria. A Cientometria também se vale de técnicas estatísticas, contudo as medições quantitativas são utilizadas focando a ciência enquanto disciplina e atividade econômica (MACIAS-CHAPULA, 1998; VANTI, 2002). Nesse sentido, pode-se dizer que a Cientometria utiliza técnicas bibliométricas para realizar análises de uma determinada área do conhecimento, por exemplo. Spinak (1996) afirma que a Cientometria se sobrepõe à Bibliometria, pois também pesquisa como ocorrem o desenvolvimento e as políticas científicas e tecnológicas:

É importante ressaltar, portanto, a crescente interação entre ciência e tecnologia como sendo um dos espaços mais fecundos para a pesquisa cienciométrica. O mapeamento da interface entre a ciência e a tecnologia,

como aponta Van Raan, torna-se um dos setores mais ricos para o desenvolvimento e utilização dos métodos cientométricos. As técnicas relativas às análises de cocitação e co-ocorrência de palavras, por exemplo, são usadas para traçar um perfil dos campos científicos (por meio de dados sobre publicação) e tecnológicos (por meio de dados sobre patentes), possibilitando uma cartografia da ciência e da tecnologia que inclua as fronteiras de cada disciplina, a posição dos principais atores dentro do mapa e as representações específicas de cada um dos ramos do conhecimento (VANTI, 2002, p. 156).

A Patentometria utiliza as técnicas bibliométricas para analisar o uso e as características dos documentos de patentes a fim de conhecer tendências tecnológicas em diversas áreas do conhecimento. Os indicadores patentométricos podem demonstrar o quanto um país, uma região ou uma instituição são desenvolvidos em termos de inovação e tecnologia. Permitem, também, identificar as tendências de atividades em C&T e P&D, corroborando que, dentre os estudos métricos, a Patentometria se aproxima das relações entre universidades e empresas (CHANG; WU; LEU, 2010; GUZMÁN, 1999; PEREIRA, 2008; MORAIS; GARCIA, 2014). Para Macias-Chapula (1998, p. 137), o número de patentes “Reflete as tendências das mudanças técnicas ao longo do tempo e avalia os resultados dos recursos investidos em atividades de P&D. Esses indicadores determinam o grau aproximado da inovação tecnológica de um país.”.

Os indicadores bibliométricos serviram de base para as análises de nível micro em torno de um grupo de pesquisadores de uma determinada área do conhecimento, no âmbito regional. Segundo Okubo (1997), os indicadores científicos também são adequados para os estudos micros, utilizando-se da Cientometria como ferramenta para delinear, por meio da produção científica e tecnológica, o panorama da ciência e da tecnologia de uma determinada disciplina. Tanto com técnicas cientométricas como com patentométricas, é possível abordar indicadores de ligação (coautoria, coinvenção, coclassificação e *co-words*), indicadores de produção científica (número de publicações por tipologia documental, por instituição, área do conhecimento, dentro outros) e indicadores de citação (número de citações recebidas por uma publicação e/ou autor) (MOURA, 2009). A Cientometria tem como um dos seus principais objetivos medir os resultados da pesquisa científica e tecnológica, por meio da coleta de dados da literatura científica, no entanto os documentos de patentes também podem ser utilizados para demonstrar tais resultados (OKUBO, 1997), além de possibilitarem um olhar integrado entre a ciência e a tecnologia. Dessa forma, consideram-se importantes os estudos métricos na área da Ciência da Informação que utilizam indicadores cientométricos e bibliométricos para relacionar C&T.

Para esta pesquisa, utilizou-se os indicadores a seguir, com base em alguns estudos:

- a) Indicadores de produção (número de patentes e artigos publicados) por: 1) inventor/autor; 2) ano; 3) CIP/assunto; 4) depositante (tipos de instituições: pública, privada, mista ou pessoa física); 5) escritório de registro de patentes/periódico; e 6) patentes internas (depositadas no escritório nacional) e externas (depositadas em escritórios internacionais) (OKUBO, 1997; MACIAS-CHAPULA, 1998; SPINAK, 2003; MOURA, 2009; MARICATO, 2010);
- b) Indicadores de ligação ou coligação entre: 1) instituições e países; 2) coclassificação entre as CIPs das patentes e os assuntos dos artigos (OKUBO, 1997; MACIAS-CHAPULA, 1998; MOURA, 2009; MARICATO, 2010);
- c) Indicadores de citação: 1) periódicos e patentes citados pelos examinadores; 2) documentos da literatura não patenteada e patenteada nos documentos de patentes (OKUBO, 1997; MACIAS-CHAPULA, 1998; SPINAK, 2003; MOURA, 2009; ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009; MARICATO, 2010).

Os indicadores de produção são utilizados para quantificar a produção científica e tecnológica, por exemplo, de um determinado grupo de pesquisa, uma instituição, um país, uma área do conhecimento, dentre outros. As principais fontes de informação para se obter esse tipo de indicador são os artigos publicados e as patentes depositadas (MALTRÁS BARBA, 2003; MARICATO, 2010). Neste estudo, além do quantitativo de patentes e artigos por pesquisador, também foram levantados o número de patentes e os artigos por ano, pela CIP das patentes, e os assuntos dos artigos, pelos depositantes das patentes e pelos escritórios de registros de patentes.

Já os indicadores de ligação são aqueles que estabelecem colaborações “[...] que buscam analisar [...] redes sociais colaborativas estabelecidas entre pesquisadores, instituições, países, etc. [...] utilizam, principalmente, técnicas de análise de coautoria (no caso de artigos), coinvenção e copropriedade (no caso de patentes).” (MARICATO, 2010, p. 74). Nesta pesquisa, como indicadores de ligação, estabeleceu-se as relações entre a colaboração de inventores e autores, instituições e países, bem como a coclassificação entre as CIPs das patentes e os assuntos dos artigos. Para o mapeamento das redes de colaboração, utilizou-se os *softwares* Pajek, UCINET e Netdraw, enquanto que, para as análises de coclassificação entre os assuntos dos artigos e as classificações da CIP, foram utilizadas como modelo as categorias criadas no estudo de Glänzel e Schubert (2003) e aplicadas no estudo de Moura (2009).

Por fim, os indicadores de citação tentam aproximar o uso e o impacto dos documentos por meio do estudo de citações da literatura patentária e não patentária nas patentes

(MARICATO, 2010), que, segundo o Manual de Patentes da OCDE (2009), é a forma mais usual de avaliar as relações existentes entre C&T. Nesta pesquisa, os indicadores de citação foram abordados em duas situações. A primeira foi no levantamento dos periódicos e das patentes citados pelos examinadores das patentes, e a segunda foi identificando as literaturas não patenteada e patenteada citadas nos documentos de patentes coletados. Ainda, segundo Maricato (2010, p. 78):

Nos casos em que se faz necessário o entendimento das relações e dinâmica entre Ciência e Tecnologia, notadamente, os indicadores bibliométricos e cientométricos se tornam fundamentais. Para Callon, Courtial e Penan (1995), um dos principais indicadores que apresentam esta relação, é baseado nas citações de artigos científicos nas patentes. O procedimento mais frequentemente utilizado para identificar as relações entre técnica e ciência é indicar as citações que as patentes fazem a artigos científicos. Diversos são os indicadores que procuram entender essa relação e, dentre eles, destacam-se o número de artigos citados por patente, as citações de patentes nos artigos científicos, a publicação de artigos científicos por inventores, o registro de patentes por pesquisadores, etc.

Os indicadores expostos acima são considerados, na literatura, os principais utilizados em análises bibliométricas, cientométricas e patentométricas, e, com eles, é possível construir resultados como, por exemplo, gráficos, tabelas, mapas conceituais, *rankings*, dentre outros, com o intuito de medir e apresentar características de uma determinada área do conhecimento (MOURA, 2009; MARICATO, 2010). É necessário ter em mente que todo indicador tem suas vantagens e limitações — por isso, cabe ao pesquisador ter cuidado em não considerá-los indicadores absolutos, mas, sim, complementares, utilizando os vários métodos bibliométricos em combinação com as análises comparativas realizadas em outros estudos já publicados (OKUBO, 1997).

### 3.1 ESCOLHA DAS BASES DE DADOS E DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE BUSCA

Para que uma pesquisa possa alcançar os objetivos propostos, a escolha da base de dados para a coleta dos documentos que serão analisados, bem como a definição da estratégia de busca, são uma das etapas mais importantes da construção metodológica. Nesta pesquisa, as bases de dados escolhidas como fontes de informação para a coleta dos dados foram a Derwent Innovations Index (DII) e a Web of Science (WoS), por serem referências no fornecimento de dados para análises bibliométricas. Ambas são bases de dados bibliográficas comercializadas pela Clarivate Analytics e disponibilizadas no Portal de Periódicos da CAPES, via assinatura.

A DII é uma base de dados utilizada com frequência em estudos que demonstram indicadores de C&T e considerada uma das mais importantes bases que indexam informações provenientes de patentes (FERREIRA, 2012; FERREIRA, 2015; CONSONI, 2017; MARICATO, 2010; OKUBO, 1997; SPINAK, 2003). Sua cobertura é multidisciplinar, principalmente nas áreas de Química, Engenharia, Eletricidade e Eletrônica, com documentos de mais de 40 escritórios de patentes, sendo o do Brasil<sup>16</sup> (Instituto Brasileiro de Propriedade Intelectual – INPI) um deles, com patentes indexadas desde 1976. As opções de busca na base permitem recuperar informações de inventores, depositantes, escritórios de países em que uma patente foi registrada, ano em que a patente foi depositada e publicada, Código de Classificação Internacional (CIP), além de possibilitar a busca por estrutura química de substâncias. Também possui uma ferramenta de análise que permite apresentar tendências temáticas nas patentes recuperadas, dentre outras opções de apresentação dos campos recuperados.

A WoS é uma das bases de dados mais utilizadas em estudos métricos (COSTA, 2017). Diferentemente da DII, a WoS indexa vários tipos de documentos, sendo prevacente o artigo publicado em revistas científicas, nas principais bases que compõem sua *Core Collection*: 1) Science Citation Index Expanded (SCIE); 2) Social Sciences Citation Index (SSCI); 3) Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) e; 4) Emerging Sources Citation Index (ESCI). Segundo Hoppen (2014, p. 61), a WoS agrega “[...] publicações científicas consideradas de alta qualidade e [reúne] dados destas publicações (como nome completo, endereço de todos os autores e citações feitas aos documentos indexados) [...]”. Essa é uma das razões pelas quais a WoS é considerada uma fonte confiável para pesquisas que trabalham com indicadores bibliométricos. Em comparação à WoS, a base de dados da Scopus é considerada mais abrangente em relação ao número de periódicos indexados e, também, uma possível escolha para a coleta dos dados dos artigos científicos dos pesquisadores, contudo seu uso foi descartado por acreditarmos que os campos da WoS e da DII são mais compatíveis, já que pertencem à mesma empresa (Clarivate Analytics).

Após a escolha das fontes de recuperação dos documentos que compuseram o *corpus* da pesquisa, foi de fundamental importância estabelecer as estratégias de busca para a recuperação dos dados. Os testes foram necessários para validar a viabilidade do estudo, por isso, os realizados nas bases DII e WoS foram pertinentes para observar como os resultados se comportariam. Por meio dos testes nas duas bases de dados, foi possível constatar a dificuldade

---

<sup>16</sup> Informação disponível e atualizada, em 2011, pela Derwent Innovations Index<sup>®</sup> help em: <[http://images.webofknowledge.com/WOKRS54B7/help/DII/hs\\_country\\_coverage.html](http://images.webofknowledge.com/WOKRS54B7/help/DII/hs_country_coverage.html)>. Acesso em: 17 set. 2017.

em estabelecer as estratégias de busca que recuperassem apenas os documentos que contivessem os pesquisadores que fizeram parte da amostra. Conforme salientam Hernández Sampieri, Fernández Collado e Baptista Lucio (2013, p. 31), “Os estudos quantitativos seguem um padrão previsível e estruturado [sobre a construção do processo] e é preciso ter presente que as decisões críticas precisam ser tomadas antes de coletar os dados.”. Em razão disso, foi importante decidir qual seria a estratégia de busca utilizada na pesquisa para diminuir os erros na coleta dos dados.

A amostra da pesquisa foi composta por pesquisadores de quatro Programas de Pós-Graduação do IQ da UFRGS, que possuíam patentes e artigos indexados na DII e WoS, respectivamente. Assim, somente fizeram parte do universo da pesquisa os pesquisadores coativos<sup>17</sup> que: 1) possuíam patentes indexadas na DII; 2) possuíam artigos indexados na WoS; e 3) possuíam os pedidos de patentes disponibilizados na íntegra, ou seja, publicados.<sup>18</sup> Ressalta-se, ainda, que a variável temporal não foi levada em consideração, portanto todo pesquisador que preencheu os três requisitos acima, independentemente do ano em que depositou a patente ou publicou o artigo, fez parte do estudo.

Para isso, a pesquisa foi realizada a partir de lista<sup>19</sup>, elaborada em junho de 2017, dos pesquisadores vinculados aos quatro Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS: 1) Programa de Pós-Graduação em Química; 2) Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica; 3) Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais; e 4) Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica. Com a lista preparada, reuniu-se 123 pesquisadores, dos quais 73 deles fazem parte também do corpo docente da graduação, além de mais de um Programa de Pós-Graduação no IQ (**Apêndice A**).

Consolidando o que foi exposto acima, optou-se por realizar os testes para a coleta dos dados da pesquisa utilizando as seguintes estratégias de busca:

- 1) Nomes e variações dos nomes de cada pesquisador aplicado ao rótulo AU (inventor) na busca avançada da DII. Exemplo: AU=(Pohlmann AR OR Pohlmann, A. R. OR Pohlmann, Adriana R. OR Pohlmann, Adriana Raffin OR Pohlmann, Adriana OR Raffin Pohlmann, Adriana OR Pohlmann, A.R.);

---

<sup>17</sup> Nesta pesquisa, os pesquisadores coativos são considerados aqueles que aparecem como inventores nas patentes e, também, como autores em artigos científicos.

<sup>18</sup> Os pedidos de patentes que não foram recuperados na íntegra foram excluídos do estudo, pois a pesquisa propôs levantar as citações e o tipo de literatura utilizado nas citações nos documentos de patentes.

<sup>19</sup> Lista retirada do site do Instituto de Química em 19 jun. 2017, disponível em: <[http://web.iq.ufrgs.br/iq\\_ufrgs/index.php/pt-br/](http://web.iq.ufrgs.br/iq_ufrgs/index.php/pt-br/)>.

- 2) número do ResearchID de cada pesquisador, quando existisse, aplicado ao rótulo AI (Identificadores de autor) na busca avançada da WoS. Exemplo: AI=(B-9910-2008 OR B-6584-2008 OR B-9754-2015);
- 3) nomes e variações dos nomes de cada pesquisador, quando não encontrado o número de ResearchID dele, aplicado ao rótulo AU (autor) da WoS. Exemplo: AU=(Pohlmann, A. R. OR Pohlmann, Adriana R. OR Pohlmann, Adriana Raffin OR Pohlmann, Adriana OR Raffin Pohlmann, Adriana OR Pohlmann, A.R.).

Cabe ressaltar que, para minimizar os riscos de não recuperação dos documentos pertinentes e validar os resultados coletados, foi necessário consultar outras fontes de informação, como “filtros” adicionais. Por isso, a base de dados de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), a base de dados de patentes Espacenet e o Currículo Lattes dos pesquisadores também foram consultadas. Cada registro recuperado foi analisado para certificarmos de que ele pertencia realmente ao pesquisador, principalmente em relação às patentes, pois a base DII, diferentemente da base WoS, não indexa o nome completo do inventor/autor.

### 3.2 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados, os mesmos passaram por processo de limpeza e padronização, a fim de permitir as construções dos indicadores, bem como as análises dos dados.

Primeiramente, os dados foram coletados em cada uma das bases (DII e WoS) e exportados em um arquivo .txt (opção oferecida pelas bases). Como as duas bases só permitem que as exportações dos registros sejam feitas em agrupamentos de 500 em 500 registros, os mesmos foram unificados em um arquivo do *software* Microsoft Excel. Para a limpeza e padronização dos registros dos nomes das universidades e das empresas que apareceram no campo AE (campo de depositante na DII), foi utilizado o *software* livre Thesa<sup>20</sup>. Além disso, o *software* Microsoft Excel serviu de apoio para as demais padronizações dos campos recuperados nas duas bases de dados e para a construção de gráficos, quadros e tabelas descritivas. A escolha da padronização dos dados, utilizando o Thesa, deu-se pela experiência já observada no grupo de pesquisa NECIT (Núcleo de estudos em Ciência, Inovação e Tecnologia) da UFRGS, do qual a mestranda faz parte. Para completar os gráficos e as tabelas que foram apresentados nas análises dos dados, outras representações gráficas foram criadas, a

---

<sup>20</sup> *Software* utilizado para criar tesouros, vocabulários e controle de autoridades. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/tesouros/index.php/skos#welcome>> (GABRIEL JÚNIOR; LAIPELT, 2017).

partir dos *softwares* VOSviewer, Pajek, UCINET, Netdraw e MapChart, para mostrar as relações de colaboração de países, instituições, depositantes, dentre outras variáveis.

O quadro a seguir apresenta as relações entre os objetivos propostos nesta pesquisa com os indicadores que foram construídos, bem como as variáveis e os campos das bases de dados que foram utilizados.

**Quadro 2** – Relação entre Objetivos Específicos e Indicadores do Estudo

<b>OBJETIVOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>VARIÁVEIS DII</b>	<b>CAMPOS DII</b>	<b>VARIÁVEIS WOS</b>	<b>CAMPOS WOS</b>
Levantar a produção científica e tecnológica, indexadas na DII e WoS, dos pesquisadores coativos	Indicadores de Produção	Número de patentes depositadas por pesquisador	<b>AU</b> = Inventor	Número de artigos publicados por pesquisador, que possuem patentes indexadas na DII	<b>AU</b> = Autor <b>AI</b> = Identificadores de autor
		Inventor	<b>AU</b> = Inventor	Autor	<b>AU</b> = Autor <b>AI</b> = Identificadores de autor
		Ano	<b>AD</b> = Ano de depósito <b>PD</b> = Ano de publicação	Ano	<b>PY</b> = Ano
		CIP	<b>IP</b> = CIP	Assunto	<b>WC</b> = Assunto
		Depositante	<b>AE</b> = Depositante	Instituição	<b>C1</b> = Endereço
		Escritório de registro	<b>PN</b> = Número da patente	Periódico	<b>SO</b> = Nome do periódico
Verificar a relação entre produção tecnológica e científica por meio de indicadores de produção, ligação e citação	Indicadores de Produção, de Ligação e Citação	Variáveis expostas acima e abaixo	Campos expostos acima e abaixo	Variáveis expostas acima e abaixo	Campos expostos acima e abaixo
Apontar as colaborações entre instituições e países	Indicadores de Ligação	Instituição	<b>AE</b> = Depositante	Instituição	<b>C1</b> = Endereço
		País	<b>AE</b> = Depositante	País	<b>C1</b> = Endereço
Determinar quais os campos temáticos mais abordados pela produção tecnológica e científica, correlacionando a Classificação Internacional de Patentes (CIP) das patentes com os assuntos dos artigos	Indicadores de Ligação	CIP	<b>IP</b> = CIP	Assuntos	<b>WC</b> = Assunto

Identificar a origem do fomento das patentes e se há interação entre universidade e empresas privadas	Indicadores de Ligação	Depositante	<b>AE</b> = Depositante	Financiamento	<b>FU</b> = Agência financiadora
Identificar a literatura científica não patenteada e as patentes citadas pelos examinadores (nas patentes indexadas na DII) e inventores (nos documentos de patentes coletados)	Indicadores de citação	Documentos citados pelos inventores nas patentes	Não se aplica – verificação será feita de forma manual	-	-
		Documentos citados pelos examinadores das patentes	<b>CR</b> = Artigos citados pelo examinador <b>CP</b> = Patentes citadas pelo examinador	-	-

**Fonte:** A autora (2018).

Para as correlações entre os assuntos, utilizando o campo IP (CIP) da base DII com o campo WC (Assuntos) da base WoS, a padronização foi realizada conforme o estudo de Moura (2009), que utilizou as categorias propostas por Glänzel e Schubert (2003), dividindo os assuntos das categorias da WoS em 17 grandes grupos. Para os assuntos das patentes, foi utilizado o campo IP (CIP) somente considerando os quatro primeiros dígitos da subclasse, por exemplo, A61K (preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas), conforme proposto por Ferreira (2012) e Maricato (2010).

O campo AE (Depositante) foi padronizado de acordo com o que foi proposto no trabalho de Maricato (2010) e Consoni (2017), onde agruparam os tipos de depositantes por: 1) pessoa física, pessoa jurídica e mista (CONSONI, 2017); e, ainda dentro desta classificação, 2) Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) (MARICATO, 2010). O campo C1 (Endereço) da WoS possibilitou verificar quais são as instituições dos autores dos artigos, e, assim, relacioná-los com os depositantes das patentes.

Os campos AD e PD da DII foram utilizados para o levantamento das datas das patentes, permitindo verificar a data em que uma patente foi depositada em seu escritório de origem e a data em que a patente foi publicada, respectivamente. Levou-se em consideração as datas da patente principal dos registros coletados (ao invés da família de patentes) que, muitas vezes, apareciam na primeira ocorrência dos campos AD e PD. A patente principal pode ser identificada pelo primeiro número que aparece no registro do campo PN (*Priority Number*) ou por meio do campo AD, onde é possível visualizar o ano em que a patente foi depositada e solicitada em todos os escritórios nos quais o invento foi aplicado. A data mais antiga estabelece quando a patente foi depositada (data de prioridade) pela primeira vez.

Os documentos citados pelos examinadores foram extraídos dos campos CP (patentes citadas) e CR (artigos ou outros documentos citados) da base de dados DII, no entanto somente foram considerados os registros que continham, pelo menos, o título do artigo e o ano de publicação ou os dados que pudessem identificar os documentos quando estes não fossem considerados artigos. Já a identificação dos tipos de documentos citados nas patentes foi levantada de forma manual, analisando cada documento. Para os artigos citados, também só foram considerados aqueles que apresentaram, pelo menos, o título do artigo ou da revista, bem como o ano de publicação. Para as patentes citadas, foram consideradas aquelas que apresentaram o número da patente que foi citada.

### 3.3 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Por padrão, toda pesquisa científica tem limitações, uma vez que se trabalha com um recorte populacional dentro de um universo significativo, não sendo possível analisar, por exemplo, todas as patentes e os artigos publicados pelos pesquisadores que fazem parte do estudo. Primeiro, porque nem todas as patentes estão indexadas na DII e, segundo, nem todos os artigos estão indexados na WoS.

Neste estudo, uma das limitações se encontrou, justamente, na escolha das bases de dados para a coleta destes. Optou-se pelas bases DII e WoS<sup>21</sup> pela possibilidade de fácil exportação dos dados brutos para um arquivo .txt, permitindo a abertura deste em diferentes ferramentas para limpeza, descrição e análise dos dados. Além disso, ambas pertencem à mesma empresa, Clarivate Analytics, facilitando a comparação entre os dados fornecidos. A base de dados do INPI, órgão brasileiro responsável pelo registro de patentes, foi descartada para a coleta dos dados, por não possibilitar o uso de estratégias de buscas mais elaboradas e o cruzamento das informações, além de existir dificuldade na exportação dos dados, fazendo com que cada registro tivesse de ser exportado manualmente. Muito embora, desde o segundo semestre de 2017, por meio da Revista de Propriedade Intelectual (RPI), que é publicada semanalmente, o INPI passou a permitir que seus metadados fossem baixados, possibilitando considerar seu banco de dados para um próximo estudo. Já a base de dados do Currículo Lattes, apesar de ser uma das mais completas fontes de informação sobre pesquisadores brasileiros (MAGALHÃES et al., 2014), não foi escolhida pelo fato de que os próprios pesquisadores incluem e atualizam as informações em seus currículos, proporcionando dúvidas na consistência dos dados, tais como: 1) registro de alguns elementos cadastrados em mais de um local; 2) falta de registro e atualização das informações; e 3) inexistência do currículo do pesquisador. Contudo, tanto a base do INPI como a do Currículo Lattes serviram de apoio, como fontes de informação, para esclarecer as dúvidas nos registros coletados na DII e na WoS.

Quando se trata da base de dados DII, a limitação se encontrou na recuperação dos resultados, pois:

- a) existem registros com informações inconsistentes e com erros (MACIAS-CHAPULA, 1998) — por exemplo, os nomes dos inventores aparecem, por padrão, com sobrenome seguido das iniciais dos prenomes, podendo recuperar patentes de homônimos que não são do pesquisador estudado;

---

<sup>21</sup> Além de serem referências na utilização de estudos métricos na área de Ciência da Informação.

- b) há dificuldade em mesclar a pesquisa utilizando o nome do inventor (AU) e o nome da instituição depositante (AE) na caixa de busca;
- c) os dados das patentes são complexos (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009), fazendo com que existam, por exemplo, 1) diferentes datas em um único registro — data de indexação na base (campo GA), data do depósito da patente (campo AD), data de publicação da patente (campo PD); e 2) diferentes números de patentes ou família de patentes (campo PN) em um único registro (isso depende de onde essa patente foi registrada, ou seja, em quais escritórios de patentes uma mesma tecnologia foi protegida; por isso, em um mesmo registro, por vezes, há diferentes números de patentes), dentre outras informações;
- d) é uma tarefa difícil comparar os assuntos atribuídos às patentes, na forma da CIP, com os assuntos atribuídos aos artigos científicos — segundo Maricato (2010, p. 31), “Muitos são os estudos e métodos propostos com o objetivo de comparar essas duas produções, no entanto, ainda não há uma solução definitiva para o problema.”.

Em relação à WoS, também há certa limitação na recuperação dos dados, devido:

- a) à cobertura da base (OKUBO, 1997; MACIAS-CHAPULA, 1998; COSTA, 2017): a WoS tem um caráter seletivo na indexação dos periódicos. Essa seletividade pode ser considerada uma limitação ou uma vantagem, dependendo do tipo de estudo proposto. No caso desta pesquisa, a cobertura da base poderia ser uma limitação, já que a tendência é que periódicos internacionais sejam indexados na base, e este estudo propôs a análise da produção científica e tecnológica de um grupo de pesquisadores brasileiros. Contudo, além dos três grandes índices que compõem a WoS (Science Citation Index – SCI, Social Sciences Citation Index – SSCI e Arts & Humanities Citation Index – A&HCI), desde 2015, o Emerging Sources Citation Index (ESCI) faz parte da coleção principal. No ESCI, periódicos de áreas do conhecimento consideradas emergentes e regionais compõem a coleção, fazendo, assim, com que a cobertura da base aumente, dando oportunidade de indexação para revistas nacionais, por exemplo.
- b) aos registros com informações incompletas (MACIAS-CHAPULA, 1998): assim como ocorre na DII, na WoS também há registros com erros e informações não completas.

- c) à estratégia de busca: pois, na pesquisa, recuperam-se autores diferentes, seja porque são homônimos ou porque os nomes são muito semelhantes, fazendo com que o pesquisador tenha que verificar, muitas vezes, registro por registro para garantir a confiança dos dados coletados.

Outro ponto importante a ser observado, conforme mencionaram Kobashi e Santos (2008) e Maricato (2010), é a recuperação e a qualidade dos dados que compõem as pesquisas, principalmente quando o estudo é feito no Brasil. A grande questão se encontra nas “[...] dificuldades de construção de indicadores bibliométricos que produzam resultados confiáveis, dada à precariedade ou até mesmo à ausência de fontes de informação.” (MARICATO, 2010, p. 95). Outro fato significativo para as lacunas entre estudos que relacionam a produção científica e tecnológica está na dificuldade em analisar essa interação de forma integrada, pois, segundo Maricato (2010, p. 4-5):

Apesar da disponibilidade de bases de dados com informações de artigos e patentes, a busca de relações entre a C&T a partir de tais documentos é sobremaneira realizada verticalmente, ou seja, a partir de um único documento (ou artigo ou patente). A análise das relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica raramente é pensada de maneira integrada. Enquanto a sigla C&T denota relações entre elas, os indicadores, na prática, não costumam considerar as interações horizontais entre as distintas produções (artigos e patentes), deixando lacunas sobre o entendimento de suas dinâmicas e relações.

Por fim, uma das dificuldades que poderiam ser elencadas como limitação deste estudo foi o fato de que não foi encontrado nenhum estudo semelhante que utilizasse as duas bases de dados, WoS e DII, no contexto da área da Química, e que fizessem as análises de relação entre C&T de forma integrada. O estudo que mais se aproxima desta pesquisa é o de Maricato (2010), que analisou a interação entre ciência e tecnologia na área do biodiesel, utilizando documentos de artigos e patentes indexados em três bases de dados: 1) WoS; 2) DII; e 3) Scielo.

### 3.4 PLANO DE GESTÃO DOS DADOS

No contexto atual, onde muitas pesquisas são produzidas com grande quantidade de dados gerados, existe preocupação em como os dados produzidos pela ciência serão gerados,

mantidos e preservados para futuras reutilizações dos mesmos. Identifica-se, nos dados de pesquisa, um alto potencial de informação agregada:

Nessa direção, uma gestão eficiente dos dados é fundamental para o desenvolvimento de pesquisas de alta qualidade e excelência. A gestão de dados cobre todos os aspectos relativos à manipulação, organização, documentação e agregação de valor, e tem um papel crucial como facilitador nos processos de compartilhamento dos dados, na garantia da sustentabilidade e acessibilidade dos dados em longo prazo. As ações e comprometimentos promovidos pela gestão, coletivamente, permitem que os dados de valor possam ser reusados em outros projetos ao longo do tempo e do espaço (BALL, 2012 apud SAYÃO; SALES, 2015, p. 5).

Os dados gerados pelas pesquisas apresentam um ciclo de vida que vai além dos projetos e trabalhos que os criaram. De acordo com Sayão e Sales (2015, p. 11), quer dizer que “[...] pesquisadores, professores, estudantes e outros profissionais podem continuar a trabalhar sobre esses dados [...]. Novos projetos de pesquisa podem analisar ou adicionar novos elementos a esses dados de forma que eles possam ser reusados [...], reiniciando um novo ciclo”.

Por isso, eis a importância de se criar um Plano de Gestão de Dados (PGD) que cumpra com alguns requisitos para a sua gestão, seu armazenamento e sua preservação, levando em consideração assumir uma conduta responsável de pesquisa nos ambientes científicos. Além disso, se uma pesquisa é realizada com recursos provenientes do governo, essa é uma excelente forma de devolver à sociedade os resultados gerados pela pesquisa e dar a oportunidade de outros pesquisadores reutilizarem os mesmos com outras percepções. O PGD sempre deve ocorrer na fase inicial do projeto, de maneira a padronizar “[...] as ações e compromissos que serão estabelecidos em relação aos dados desde os seus primeiros estágios.” (SAYÃO; SALES, 2015, p. 15). Cabe salientar que o PGD não é um documento fixo, uma vez que um projeto de pesquisa vai se consolidando com o passar dos estágios e do desenvolvimento da pesquisa (SAYÃO; SALES, 2015). Ainda de acordo com os pesquisadores Sayão e Sales (2015, p. 15):

No contexto atual, caracterizado pela riqueza de dados, o PGD se torna rapidamente um documento essencial no cotidiano dos pesquisadores, posto que, nos últimos anos, muitas agências financiadoras de pesquisa têm introduzido no seu elenco de exigências para financiamento de projetos de pesquisa que um plano de gestão e de compartilhamento de dados faça parte dos pedidos de auxílio.

Portanto, o PGD deste estudo seguiu conforme o *checklist* proposto pelo Inter-University Consortium for Political and Social Research ([2012]) e por Sayão e Sales (2015), conforme exposto no **Quadro 3**.

**Quadro 3 – Plano de Gestão de Dados (PGD) para a Pesquisa**

<b>Descrição dos dados</b>	
Tipo de dados produzidos pela pesquisa	Os dados brutos foram coletados nas bases de dados DII e WoS e passaram por um processo de limpeza e padronização de todas as variáveis utilizadas para o estudo. Gráficos, tabelas, figuras e quadros foram gerados a partir dos dados padronizados.
Quantidade de dados coletados nas bases DII e WoS	206 patentes e 2.998 artigos.
Modo de coleta dos dados	Os dados foram coletados nas bases de dados DII e WoS, por meio das expressões de buscas.
Modo de processamento dos dados	Os dados foram processados e limpos via arquivos .txt e Excel. O software Thesa foi utilizado para a padronização dos nomes dos depositantes considerados organizações (universidades, instituições de pesquisa empresas). Gráficos, quadros, figuras e tabelas foram gerados pelos softwares Excel, VOSviewer, Pajek, UCINET e Netdraw.
Formatos de arquivo utilizados	1) .txt (arquivo de texto); 2) .xls (arquivo em Excel); 3) .csv; 4) .jpeg 5) arquivos gerados pelo VOSviewer; 6) arquivos gerados pelo Pajek; 7) arquivos gerados pelo UCINET; 8) arquivos gerados pelo Netdraw.
Nomenclaturas dos arquivos	Os arquivos foram nomeados por meio da identificação dos dados que estão no arquivo, separando as palavras pelo caractere <i>underline</i> (sublinhado).
Medidas para garantir a qualidade dos dados	Os dados passaram por limpeza e padronização, utilizando quatro fontes de informações: 1) Currículo Lattes; 2) Base de Dados do INPI; 3) Base de Patentes Espacenet. 4) THESA.
Coleções de dados disponíveis	Os dados brutos foram coletados de duas bases de dados pagas, DII e WoS, que contêm registros bibliográficos. Portanto, somente serão disponibilizados os dados das variáveis que foram analisadas no estudo.
Dados existentes que foram usados	Os dados brutos foram coletados das bases de dados DII e WoS que contêm registros bibliográficos.
Preservação de curto prazo	Os dados serão preservados nos servidores do CEDAP, na FABICO/UFRGS.

Responsáveis pela gestão de curto prazo	A própria mestranda, juntamente com o CEDAP.
<b>Política de Acesso, Compartilhamento e Reuso</b>	
Modo de compartilhamento dos dados	Os dados estão disponíveis para quaisquer interessados, via CEDAP, com embargo de um ano após a publicação da dissertação.
Propriedade intelectual e copyright	Os dados são de propriedade das bases de dados DII e WoS, portanto, tendo seus direitos preservados.
Usos futuros e usuários potenciais	Pesquisas que venham a trabalhar com indicadores bibliométricos e políticas de C&T. Os usuários potenciais são quaisquer interessados.
Citação dos dados	Deve ser feita via marcador persistente do <i>Handle</i> com uma URL única.
<b>Gestão do Arquivamento de Longo Prazo: Preservação Digital dos Dados de Pesquisa</b>	
Os dados que serão preservados	Todos os dados brutos e os dados limpos e padronizados, bem como todos os arquivos gráficos gerados.
Local de arquivamento dos dados	No servidor do CEDAP (Centro de Documentação e Acervo Digital da Pesquisa) da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS.
Necessidade de formatação dos dados	Os dados que estão disponíveis para o compartilhamento são das variáveis analisadas pelo estudo, portanto os demais dados coletados nos campos disponíveis pelas bases DII e WoS foram omitidos do compartilhamento.
Responsável pelo contato com o centro de dados	O responsável será o CEDAP, no endereço <a href="http://cedap.ufrgs.br">http://cedap.ufrgs.br</a> .

**Fonte:** A autora (2017) baseada nas informações de Inter-University Consortium for Political and Social Research ([2012]) e Sayão e Sales (2015).

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para melhor visualização dos dados coletados a partir dos objetivos específicos da pesquisa, a apresentação das análises foi dividida em três grandes blocos, sendo eles: 1) indicadores de produção; 2) indicadores de citação e; 3) indicadores de ligação. Tais indicadores são os principais utilizados em estudos métricos, com os quais é possível construir resultados como, por exemplo, gráficos, tabelas, mapas conceituais, *rankings*, dentre outros, com o objetivo de mensurar e expor características de um determinado grupo, países, instituições e áreas do conhecimento.

### 4.1 INDICADORES DE PRODUÇÃO

O número de publicações realizadas por um pesquisador, um grupo de pesquisa, um país, uma instituição, dentre outros, pode ser medido por meio dos indicadores de produção, que são a quantificação do que foi produzido de um determinado tipo de documento, por exemplo. Essa quantificação gera uma medida inicial, simplificada e aproximada do número total de trabalhos produzidos no contexto pesquisado. No entanto, ressalta-se que essa medida não pode ser considerada isoladamente e que deve fazer parte de um contexto maior de análises (OKUBO, 1997; MALTRÁS BARBA, 2003; CHANG; YANG; HUANG, 2017).

Neste estudo, as principais fontes de informação para se obter esse tipo de indicador foram os artigos publicados e as patentes depositadas do grupo de pesquisadores investigados. Além do quantitativo de patentes e artigos, também foram levantados: número de patentes e artigos por ano, código de classificação (CIP) das patentes, assuntos dos artigos, depositantes das patentes, escritórios de registros de patentes e periódicos onde os artigos foram publicados — com o objetivo de conhecer as características da produção tecnológica e científica dessa população, conforme os dados extraídos das bases de dados Derwent Innovations Index (DII) e Web of Science (WoS).

#### 4.1.1 Inventores Coativos

Da lista inicial com os nomes dos 123 pesquisadores que fizeram parte do *corpus* da pesquisa, 68 deles possuem patentes indexadas na DII, totalizando 272 patentes (**Quadro 4**). Desse número de registros coletados, após a limpeza dos dados com a exclusão das patentes que se repetiram entre os pesquisadores, restaram 207 registros de patentes. A exceção de uma

patente depositada no escritório português (PT106223-A1), que foi excluída do estudo por não ter sido encontrada na íntegra, restaram 206 documentos de patentes que foram recuperados na íntegra para a análise de citações.

Algumas questões foram observadas na coleta dos dados das patentes na base de dados DII, como, por exemplo: 1) patentes que só foram coletadas pelo número da patente e não pelo nome do pesquisador, pois a base não recuperava pelo nome ou havia erro na grafia dos sobrenomes; 2) patentes que apareciam no INPI, mas não foram recuperadas na DII por não estarem indexadas na base. Para a primeira situação observada, a solução foi coletar os dados das patentes pelos números atribuídos a cada patente, identificados no INPI, por meio do nome de cada pesquisador.

**Quadro 4 – Pesquisadores e Número de Patentes Recuperadas na DII**

Nº	Pesquisadores	PPG	Patentes DII
1	Adriana Raffin Pohlmann	PPGQ e PPGNanoFarma	11
2	Adriano Lisboa Monteiro	PPGQ	1
3	Aldo da Cunha Medeiros (UFRN)	PPGNanoFarma	4
4	Altair Soria Pereira	PPGCiMat	2
5	Altamiro Amadeu Susin	PPGMicro	1
6	André Inácio Reis	PPGMicro	12
7	Armando da Silva Cunha Júnior (UFMG)	PPGNanoFarma	14
8	Carlo Requião da Cunha	PPGMicro	4
9	Celso Camilo Moro	PPGQ	1
10	Cesar Liberato Petzhold	PPGQ e PPGCiMat	7
11	Claudio Radtke	PPGMicro	1
12	Cristiane Rauber Silva (UFSM)	PPGNanoFarma	1
13	Daniel Eduardo Weibel	PPGQ e PPGCiMat	3
14	Denise Schermann Azambuja	PPGQ	2
15	Dennis Russowsky	PPGQ	5
16	Dimitrios Samios	PPGQ e PPGCiMat	1
17	Diogo Pompéu de Moraes	PPGQ	1
18	Edilson Valmir Benvenuti	PPGQ e PPGCiMat	3
19	Elenara Lemos Senna (UFSC)	PPGNanoFarma	2
20	Eliana Martins Lima (UFG)	PPGNanoFarma	6
21	Elina Bastos Caramão	PPGQ	1
22	Eryvaldo Socrates Tabosa do Egito (UFRN)	PPGNanoFarma	2
23	Fabiano Severo Rodembusch	PPGQ	1
24	Flavio Horowitz	PGMICRO e PPGCiMat	4
25	Gabriel Vieira Soares	PPGMicro	1
26	Günter Ebeling	PPGQ	5
27	Gustavo Pozza Silveira	PPGQ	1

28	Henri Stephan Schrekker	PPGQ	4
29	Irene Teresinha Santos Garcia	PPGQ	3
30	Jairton Dupont	PPGQ e PPGCiMat	22
31	Jandir Miguel Hickmann	PPGCiMat	1
32	João Henrique Zimnoch dos Santos	PPGQ e PPGCiMat	8
33	Johnny Ferraz Dias	PPGCiMat	1
34	José Ribeiro Gregório	PPGQ	1
35	Juliana Severo Fagundes Pereira	PPGQ	1
36	Katia Bernardo Gusmão	PPGQ e PPGCiMat	3
37	Leandra Franciscato Campo	PPGQ	4
38	Lívio Amaral	PPGCiMat	5
39	Marcelo de Oliveira Johann	PPGMicro	1
40	Marcelo Priebe Gil	PPGQ	1
41	Marcelo Soares Lubaszewski	PPGMicro	2
42	Marco Antônio Ceschi	PPGQ	3
43	Maria do Carmo Martins Alves	PPGQ	4
44	Maria Goreti Rodrigues Vale	PPGQ	1
45	Maria Palmira Daflon Grêmiação (UNESP-Ar)	PPGNanoFarma	5
46	Maria Vitória Lopes Badra Bentley (USP-RP)	PPGNanoFarma	4
47	Marlus Chorilli (UNESP-Ar)	PPGNanoFarma	7
48	Marly Antônia Maldaner Jacobi	PPGCiMat	2
49	Michele Oberson de Souza	PPGQ e PPGCiMat	4
50	Nadya Pesce da Silveira	PPGQ e PPGCiMat	1
51	Naira Maria Balzaretto	PPGCiMat	2
52	Nereide Stela Santos Magalhães (UFPE)	PPGNanoFarma	9
53	Oswaldo de Lázaro Casagrande Junior	PPGQ	6
54	Paulo Fernando Papaleo Fichtner	PPGMicro e PPGCiMat	1
55	Rafael Stieler	PPGQ	1
56	Raquel Santos Mauler	PPGQ e PPGCiMat	10
57	Reinaldo Simões Gonçalves	PPGQ	5
58	Renato Cataluña Veses	PPGQ	3
59	Renato Perez Ribas	PPGMicro	3
60	Ricardo Gomes da Rosa	PPGQ	2
61	Ruy Carlos Ruver Beck	PPGNanoFarma	3
62	Sergio Ribeiro Teixeira	PPGMicro e PPGCiMat	10
63	Sílvia Margonei Mesquita Tamborim Takeuchi	PPGQ	1
64	Sílvia Stanisquaski Guterres	PPGNanoFarma	16
65	Silvio Luis Pereira Dias	PPGQ e PPGCiMat	1
66	Tania Maria Haas Costa	PPGQ e PPGCiMat	2
67	Valter Stefani	PPGQ e PPGCiMat	6
68	Vanessa Carla Furtado Mosqueira (UFOP)	PPGNanoFarma	6
<b>TOTAL</b>			<b>272</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Apesar de não aparecer no campo AU (campo para recuperar os inventores das patentes) da DII — muito provável por erro na indexação do documento na base —, os inventores da patente BR8904571-A foram identificados a partir da consulta dos seus nomes na base de dados do INPI, consultando o documento na íntegra, possibilitando, dessa forma, atribuir a contagem da patente para o pesquisador Adriano Lisboa Monteiro, do PPGQ.

A **Tabela 1** apresenta o número de patentes recuperadas por Programa de Pós-Graduação. Há casos de um mesmo pesquisador fazer parte de mais de um PPG e, por isso, foi contabilizada uma patente inteira para cada programa. Observa-se que o quantitativo de patentes acompanha o número de pesquisadores vinculados aos PPGs. No entanto, o PPGNanoFarma se destaca, se compararmos a quantidade de pesquisadores vinculados ao programa e à quantidade de patentes depositadas, ficando com uma média de 6,42 patentes por pesquisador, acima da média dos demais. Esse cenário pode ser atribuído às parcerias formadas por diferentes IES<sup>22</sup> que integram o PPGNanoFarma e pelo fato da área de nanotecnologia, principalmente na área da saúde, iniciar seu desenvolvendo no Brasil por meio de iniciativas desde a década de 90, com editais públicos para a criação de Redes de Pesquisa em Nanotecnologia, em 2001 e 2005, e a criação do próprio PPGNanoFarma, em 2010, por exemplo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2017b). Ademais, o ramo da indústria farmacêutica é marcado por altos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), refletindo no processo de inovação, fazendo com que o patenteamento seja considerado importante para a área (AKKARI et al., 2016).

**Tabela 1** – Patentes Recuperadas por Programa de Pós-Graduação e Número de Pesquisadores

<b>Programa de Pós-Graduação</b>	<b>Nº de Patentes</b>	<b>Nº de Pesquisadores</b>	<b>Média de Patentes por Pesquisadores</b>
PPGQ	140	38	3,68
PPGCiMat	99	22	4,5
PPGNanoFarma	90	14	6,42
PPGMicro	40	11	3,63

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Conforme definido no capítulo de metodologia, os dados coletados na base de dados DII tiveram que ser confirmados em outras fontes de informações devido às inconsistências na

<sup>22</sup> O Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica (PPGNanoFarma) é formado por nove IES, sendo elas: Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (USP-RP), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-Araraquara), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

indexação do campo AU (inventores), que apresenta os nomes dos inventores de forma abreviada e sem o padrão já conhecido nos metadados de indexação das bases de dados como *último sobrenome, prenome e primeiro sobrenome*. Dessa forma, a base de dados de patentes do INPI, bem como o Currículo Lattes de cada pesquisador, foram consultados para que pudessemos confirmar se a patente coletada pertencia ao pesquisador procurado. Quando não era possível confirmar as informações necessárias à pesquisa na base do INPI e do Currículo Lattes, a base de dados Espacenet<sup>23</sup> também foi consultada, para confirmar o nome dos pesquisadores na patente que estava sendo acessada. Desse modo, foi possível perceber, a partir das consultas às bases do INPI e Currículo Lattes, que há uma diferença entre o número de patentes recuperadas, conforme demonstrado na **Tabela 2**.

**Tabela 2** – Número de Patentes Recuperadas nas Bases de dados Consultadas

<b>Base de Dados</b>	<b>Nº de Patentes</b>
<b>DII</b>	272
<b>INPI</b>	251
<b>Currículo Lattes (CNPq)</b>	453

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

A diferença entre o número de patentes que apareceu na DII e no INPI se deu pelo fato de que na base de dados DII são indexadas também as patentes de outros escritórios de registros de patentes, sendo que, no INPI, somente as patentes depositadas no Brasil é que são indexadas e, conseqüentemente, recuperadas. Assim, 21 patentes dos pesquisadores pertencentes ao estudo não foram depositadas no Brasil, mas em escritórios de outros países. Já no Currículo Lattes, base de dados onde o pesquisador registra suas produções científicas, tecnológicas e experiências profissionais, foi possível observar quase o dobro de patentes registradas, em comparação ao INPI e à DII. Em uma análise mais profunda dessa diferença, observou-se que os pesquisadores cadastraram em seu currículo uma patente para cada escritório de registro, contabilizando, portanto, mais de uma patente. Por exemplo, uma mesma patente, que tenha sido depositada no Brasil, nos Estados Unidos e no Canadá, equivale a três patentes distintas no Currículo Lattes do pesquisador, enquanto que, na verdade, essa patente é contada uma única vez na DII, por ser considerada igual à patente que deu origem ao depósito (escritório de origem) e estar sendo protegida em diferentes países.

<sup>23</sup> Base de dados do European Patent Office (Escritório Europeu de Patentes – EPO), disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/>>.

Com base nos pesquisadores coativos, ou seja, pesquisadores que têm patentes indexadas na DII e artigos indexados na WoS, é que foi possível recuperar os artigos publicados por eles. Portanto, foram recuperados 3.847 artigos, dos quais, após a limpeza e exclusão das repetições (artigos que se repetiram entre os pesquisadores), restaram 2.998 para as análises. O **Quadro 5** apresenta a quantidade de artigos publicada por cada pesquisador.

**Quadro 5** – Pesquisadores Coativos e Número de Artigos Recuperados na WoS

Nº	Pesquisadores	PPG	Artigos WoS
1	Adriana Raffin Pohlmann	PPGQ e PPGNanoFarma	210
2	Adriano Lisboa Monteiro	PPGQ	51
3	Aldo da Cunha Medeiros (UFRN)	PPGNanoFarma	9
4	Altair Soria Pereira	PPGCiMat	9
5	Altamiro Amadeu Susin	PPGMicro	17
6	Andre Inacio Reis	PPGMicro	13
7	Armando da Silva Cunha Júnior (UFMG)	PPGNanoFarma	55
8	Carlo Requiaio da Cunha	PPGMicro	8
9	Celso Camilo Moro	PPGQ	35
10	Cesar Liberato Petzhold	PPGQ e PPGCiMat	76
11	Claudio Radtke	PPGMicro	90
12	Cristiane Rauber Silva (UFSM)	PPGNanoFarma	24
13	Daniel Eduardo Weibel	PPGQ e PPGCiMat	55
14	Denise Schermann Azambuja	PPGQ	40
15	Dennis Russowsky	PPGQ	28
16	Dimitrios Samios	PPGQ e PPGCiMat	27
17	Diogo Pompéu de Moraes	PPGQ	26
18	Edilson Valmir Benvenuto	PPGQ e PPGCiMat	119
19	Elenara Lemos Senna (UFSC)	PPGNanoFarma	43
20	Eliana Martins Lima (UFG)	PPGNanoFarma	44
21	Elina Bastos Caramão	PPGQ	94
22	Eryvaldo Socrates Tabosa do Egito (UFRN)	PPGNanoFarma	43
23	Fabiano Severo Rodembusch	PPGQ	68
24	Flavio Horowitz	PPGMicro e PPGCiMat	45
25	Gabriel Vieira Soares	PPGMicro	61
26	Günter Ebeling	PPGQ	43
27	Gustavo Pozza Silveira	PPGQ	11
28	Henri Stephan Schrekker	PPGQ	38
29	Irene Teresinha Santos Garcia	PPGQ	26
30	Jairton Dupont	PPGQ e PPGCiMat	286
31	Jandir Miguel Hickmann	PPGCiMat	82
32	João Henrique Zimnoch dos Santos	PPGQ e PPGCiMat	146
33	Johnny Ferraz Dias	PPGCiMat	66
34	José Ribeiro Gregório	PPGQ	20

35	Juliana Severo Fagundes Pereira	PPGQ	19
36	Katia Bernardo Gusmao	PPGQ e PPGCiMat	21
37	Leandra Franciscato Campo	PPGQ	33
38	Lívio Amaral	PPGCiMat	115
39	Marcelo de Oliveira Johann	PPGMicro	4
40	Marcelo Priebe Gil	PPGQ	13
41	Marcelo Soares Lubaszewski	PPGMicro	1
42	Marco Antonio Ceschi	PPGQ	12
43	Maria do Carmo Martins Alves	PPGQ	60
44	Maria Goreti Rodrigues Vale	PPGQ	80
45	Maria Palmira Daflon Gremião (UNESP-Ar)	PPGNanoFarma	45
46	Maria Vitória Lopes Badra Bentley (USP-RP)	PPGNanoFarma	76
47	Marlus Chorilli (UNESP-Ar)	PPGNanoFarma	52
48	Marly Antonia Maldaner Jacobi	PPGCiMat	12
49	Michele Oberson de Souza	PPGQ e PPGCiMat	33
50	Nadya Pesce da Silveira	PPGQ e PPGCiMat	76
51	Naira Maria Balzaretto	PPGCiMat	49
52	Nereide Stela Santos Magalhães (UFPE)	PPGNanoFarma	55
53	Oswaldo de Lázaro Casagrande Junior	PPGQ	71
54	Paulo Fernando Papaleo Fichtner	PPGMicro e PPGCiMat	122
55	Rafael Stieler	PPGQ	16
56	Raquel Santos Mauler	PPGQ e PPGCiMat	122
57	Reinaldo Simões Gonçalves	PPGQ	43
58	Renato Cataluña Veses	PPGQ	5
59	Renato Perez Ribas	PPGMicro	10
60	Ricardo Gomes da Rosa	PPGQ	14
61	Ruy Carlos Ruver Beck	PPGNanoFarma	88
62	Sergio Ribeiro Teixeira	PPGMicro e PPGCiMat	136
63	Sílvia Margonei Mesquita Tamborim Takeuchi	PPGQ	9
64	Sílvia Stanisçuaski Guterres	PPGNanoFarma	222
65	Silvio Luis Pereira Dias	PPGQ e PPGCiMat	49
66	Tania Maria Haas Costa	PPGQ e PPGCiMat	97
67	Valter Stefani	PPGQ e PPGCiMat	59
68	Vanessa Carla Furtado Mosqueira (UFOP)	PPGNanoFarma	20
<b>TOTAL</b>			<b>3.847</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Já sendo esperado, o número de patentes e de artigos quantificados nos **Quadros 4 e 5** revela que, no grupo de pesquisadores analisados, há mais produção científica do que produção tecnológica, semelhante ao que foi observado nos estudos de Moura (2009), que trabalhou com um *corpus* de 2.584 artigos e 188 patentes na área de Biotecnologia, e Maricato (2010), que trabalhou com um *corpus* de 885 artigos e 612 patentes na área de Biodiesel.

O quantitativo de artigos recuperados por Programa de Pós-Graduação se apresenta da seguinte forma: 1) PPGQ com 2.231 artigos recuperados e 38 pesquisadores vinculados; 2) PPGCiMat com 1.802 artigos e 22 pesquisadores; 3) PPGNanoFarma com 986 artigos e 14 pesquisadores; e 4) PPGMicro com 507 artigos e 11 pesquisadores. Ressalta-se que, nessa contagem, como existem casos de um mesmo pesquisador fazer parte de mais de um PPG, foi contabilizado um artigo inteiro para cada programa. Observa-se que o número de artigos acompanha o número de pesquisadores vinculados aos PPGs, tendo o PPGQ o maior número de artigos publicados. No entanto, o PPGCiMat e o PPGNanoFarma se destacam, se compararmos a quantidade de pesquisadores vinculados aos programas e a quantidade de artigos publicados, ficando com uma média de 81 e 70 artigos publicados por pesquisador, respectivamente.

Em relação à produção científica e tecnológica, observou-se que dois pesquisadores com maior atividade inventiva por meio de patentes depositadas são os mesmos que têm mais publicações científicas em formato de artigos publicados em periódicos. O pesquisador que mais se destacou foi Jairton Dupont, vinculado ao PPGQ e, também, ao PPGCiMat. Já a pesquisadora Sílvia Stanisquaski Guterres está vinculada apenas ao PPGNanoFarma. As demais posições se apresentam de forma diversificada, sendo que alguns pesquisadores figuram nas primeiras posições da **Tabela 3** como sendo os mais produtivos em depósito de patentes e não aparecem nas primeiras 20 posições da **Tabela 4**, que apresenta os pesquisadores mais produtivos em publicações científicas, por exemplo.

**Tabela 3** – Produção Tecnológica e Científica dos 20 Pesquisadores mais Produtivos em Relação às Patentes Indexadas na DII (N=206)

Posição	Pesquisadores	Patentes	Frequência %	Artigos	Frequência %
1	Jairton Dupont	22	10,68	286	9,69
2	Silvia Stanisquaski Guterres	16	7,77	222	7,52
3	Armando da Silva Cunha Junior (UFMG)	13	6,31	55	1,86
4	Adriana Raffin Pohlmann	12	5,82	210	7,12
5	André Inácio Reis	12	5,82	13	0,44
6	Raquel Santos Mauler	10	4,85	122	4,13
7	Sergio Ribeiro Teixeira	10	4,85	136	4,61
8	Nereide Stela Santos Magalhaes (UFPE)	9	4,37	55	1,86
9	João Henrique Zimnoch Santos	8	3,89	146	4,95
10	Marlus Chorilli (UNESP-Ar)	7	3,40	52	1,76
11	Cesar Liberato Petzhold	7	3,40	76	2,57
12	Osvaldo de Lázaro Casagrande Junior	6	2,91	71	2,40
13	Reinaldo Simões Gonçalves	6	2,91	43	1,46
14	Eliana Martins Lima (UFG)	6	2,91	44	1,49

15	Vanessa Carla Furtado Mosqueira (UFOP)	6	2,91	20	0,68
16	Valter Stefani	6	2,91	59	2,00
17	Lívio Amaral	5	2,43	115	3,90
18	Günter Ebeling	5	2,43	43	1,46
19	Maria Palmira Daflon Gremião (UNESP-Ar)	5	2,43	45	1,52
20	Dennis Russowsky	5	2,43	28	0,95

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

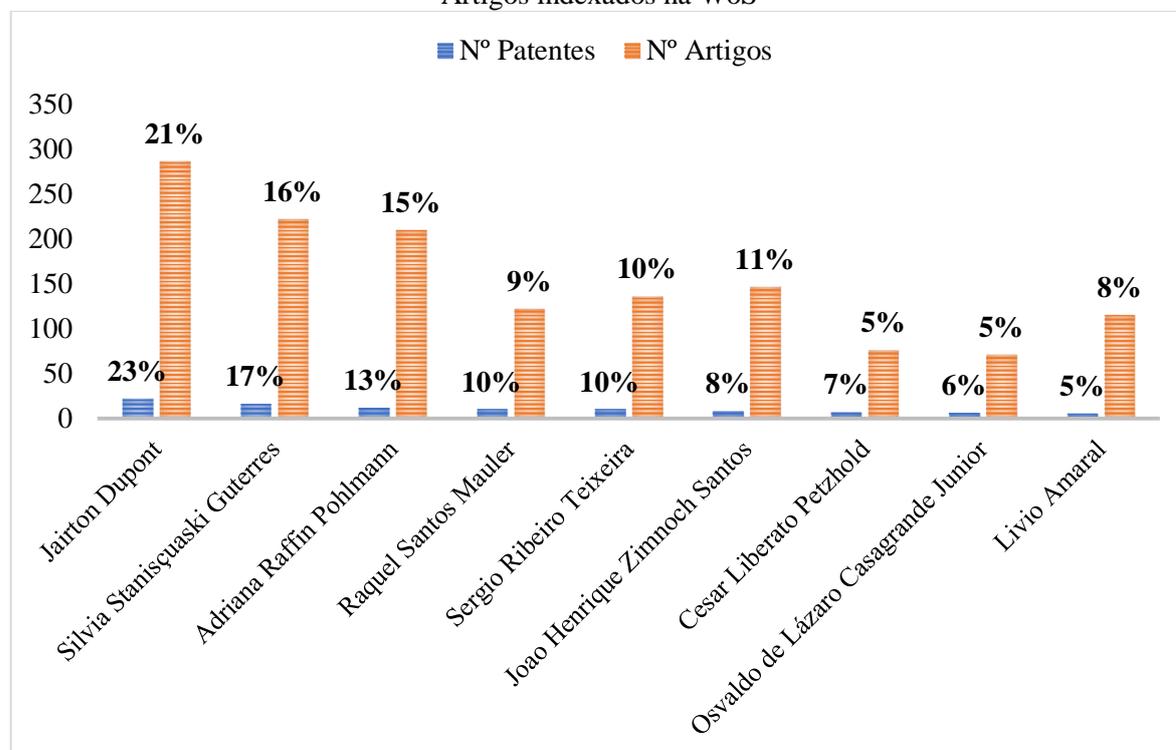
**Tabela 4** – Produção Científica e Tecnológica dos 20 Pesquisadores mais Produtivos em relação aos Artigos Indexados na WoS (N=2.998)

Posição	Pesquisadores	Artigos	Frequência %	Patentes	Frequência %
1	Jairton Dupont	286	9,69	22	10,68
2	Sílvia Staniscuaski Guterres	222	7,52	16	7,77
3	Adriana Raffin Pohlmann	210	7,12	12	5,82
4	João Henrique Zimnoch Santos	146	4,95	8	3,88
5	Sergio Ribeiro Teixeira	136	4,61	10	4,85
6	Paulo Fernando Papaleo Fichtner	122	4,13	1	0,48
7	Raquel Santos Mauler	122	4,13	10	4,85
8	Edilson Valmir Benvenutti	119	4,03	3	1,46
9	Lívio Amaral	115	3,90	5	2,43
10	Tania Maria Haas Costa	97	3,29	2	0,97
11	Elina Bastos Caramão	94	3,18	1	0,48
12	Claudio Radtke	90	3,05	1	0,48
13	Ruy Carlos Ruver Beck	88	2,98	3	1,46
14	Jandir Miguel Hickmann	82	2,78	1	0,48
15	Maria Goreti Rodrigues Vale	80	2,71	1	0,48
16	Maria Vitoria Lopes Badra Bentley (USP-RP)	76	2,57	4	1,94
17	Cesar Liberato Petzhold	76	2,57	7	3,40
18	Nadya Pesce Silveira	76	2,57	1	0,48
19	Osvaldo de Lázaro Casagrande Junior	71	2,40	6	2,91
20	Fabiano Severo Rodembusch	68	2,30	1	0,48

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Os nove pesquisadores mais produtivos, ou seja, aqueles que apareceram tanto no *ranking* de produtividade tecnológica (**Tabela 3**) como no de produtividade científica (**Tabela 4**), foram analisados a partir dos dados apresentados no **Gráfico 1**, onde é possível observar o percentual de depósitos de patentes e publicações de artigos. Se comparados a soma total de patentes e os artigos desses nove pesquisadores, constata-se que há um equilíbrio entre as duas atividades (tecnológica e científica).

**Gráfico 1** – Relação dos 9 Pesquisadores mais Produtivos em Patentes indexadas na DII (N=96) e em Artigos indexados na WoS



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

#### 4.1.2 Depositante das Patentes e Instituições dos Artigos

O depositante de uma patente é considerado o dono dela, aquele constituído legalmente como o requerente ou depositante de um invento, tendo os poderes de explorá-lo economicamente. É o nome desse depositante que consta no documento da patente assim que ela é concedida. Lembrando que um depositante pode ser uma empresa ou instituição (pessoa jurídica), bem como uma pessoa física. Assim sendo, o campo AE da base DII, o qual registra os depositantes de uma patente, foi padronizado conforme as propostas apresentadas no trabalho de Maricato (2010) e Consoni (2017), que agruparam os tipos de depositantes em categorias: 1) pessoa física, pessoa jurídica e mista (CONSONI, 2017); e, ainda dentro desta classificação, 2) Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) (MARICATO, 2010).

O número total de depositantes encontrados nas patentes coletadas, após a padronização dos dados, foi de **104**, sendo **53** deles empresas ou instituições (pessoas jurídicas) e **51** deles

depositantes individuais (pessoas físicas), os quais, juntos, apareceram **291** vezes nos registros analisados. Salienta-se que, em um único registro, apareceu o nome de um depositante individual (pessoa física) de forma errada, pois esse não constava entre os nomes dos inventores. Portanto, esse depositante foi excluído das análises. Ressalta-se que nem sempre todas as pessoas que aparecem como inventores no campo AU apareceram no campo AE como depositantes individuais. Como exemplo disso, a patente BR200206723-4 A tem 5 inventores, no entanto apenas um deles aparece como depositante, tanto no documento da patente como no campo AE da DII. Com base nessa informação, entende-se que um único inventor (independentemente do número de inventores existente na patente) pode também representar o papel de depositante da invenção, conferindo-lhe, assim, todas as prerrogativas legais atribuídas a este.

A **Tabela 5** apresenta o número de depositantes encontrados pela quantidade de patentes analisadas. Entende-se, assim, que há muitas patentes (166) com apenas um único depositante, e poucas (apenas uma) com um número elevado de depositantes (8). Esse entendimento segue os princípios da Lei de Lotka, ou a Lei do Quadrado Inverso, em que, nesse caso, poucos têm uma quantidade elevada de patentes, e muitos detêm uma quantidade pequena de depósitos de patentes.

**Tabela 5** – Frequência de patentes depositadas pelo número de depositantes (N=206)

<b>Nº de Depositantes</b>	<b>Quantidade de Patentes Depositadas</b>
1	166
2	22
3	5
4	5
5	4
6	3
8	1
<b>TOTAL</b>	<b>206</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Já a **Tabela 6** apresenta quais são os principais depositantes identificados nos registros de patentes coletados e suas respectivas nacionalidades. Na primeira posição, encontra-se, como já esperado, a UFRGS com mais de 40% das patentes depositadas, já que a maioria dos pesquisadores que fazem parte da amostra analisada é de professores vinculados e com dedicação exclusiva à Universidade. É importante ressaltar que, muito embora o objeto desta pesquisa esteja vinculado ao grupo de pesquisadores que fazem parte de quatro PPGs do IQ da UFRGS, como a pesquisa não levou em consideração a variável temporal na coleta dos dados,

o resultado total das patentes depositadas pela UFRGS não poderia ser 100%, já que a vida acadêmica dos pesquisadores pode estar atrelada a outras universidades e/ou instituições ao longo dos anos. Além disso, há o PPGNanoFarma que é formado por uma parceria com 9 IES diferentes, reforçando que o resultado da **Tabela 6**, não poderia ser diferente em relação às patentes depositadas pela UFRGS. Percebe-se, também, que nas posições seguintes a UFRGS, figuram as empresas brasileiras: Petrobras (2ª posição com 10 patentes), Braskem (subsidiária da Petrobras, na 5ª posição, com 9 patentes), Biolab Sanus Farmacêutica (7ª posição com 6 patentes) e, a empresa americana, NanGate (3ª posição com 10 patentes). A Petrobras é uma empresa que atua na área do petróleo e seus derivados, já a Braskem, subsidiária da Petrobras, atua na área petroquímica e de resinas. A empresa americana NanGate atua no mercado de automação de projeto eletrônico (*Electronic Design Automation – EDA*). A Biolab Sanus Farmacêutica atua na área de fármacos e medicamentos. Com o panorama das posições iniciais, é possível inferir que as quatro empresas que aparecem como sendo os principais depositantes de patentes atuam, de uma forma geral, nas áreas que são pesquisadas nos quatro Programas de Pós-Graduação do grupo de pesquisadores analisado (Química, Ciência dos Materiais, Microeletrônica e Nanotecnologia Farmacêutica).

**Tabela 6** – Principais Depositantes e Nacionalidades (pessoa jurídica)

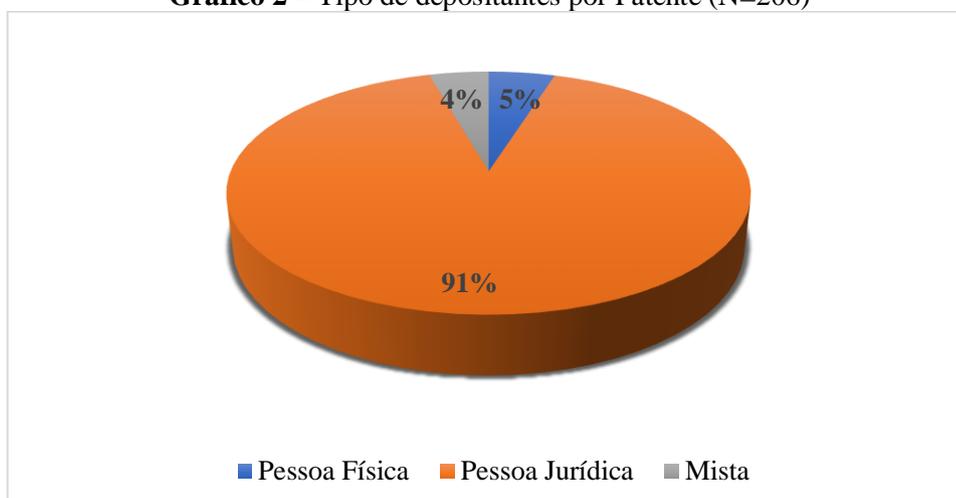
<b>Depositantes</b>	<b>País</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
UFRGS (UYRI-Non-standard)	Brasil	96	41,56
Petrobras (PETB-C)	Brasil	10	4,33
NanGate (NANG-Non-standard)	Estados Unidos	10	4,33
UFMG (UYMI-Non-standard)	Brasil	10	4,33
Braskem (BRAS-Non-standard)	Brasil	9	3,90
UNESP (UYES-Non-standard)	Brasil	9	3,90
Biolab Sanus Farmacêutica (BIOL-Non-standard)	Brasil	6	2,60
UFOP (UYOU-Non-standard)	Brasil	5	2,17
FUNED (EZEQ-Non-standard)	Brasil	5	2,17
UFPEL (UYPE-Non-standard)	Brasil	4	1,74
UNICAMP (UNIC-Non-standard)	Brasil	4	1,74
UFG (UYGO-Non-standard)	Brasil	4	1,74
UFPE (UYPE-Non-standard)	Brasil	3	1,30
POLISA (POLI-Non-standard)	Brasil	3	1,30
Vale S.A. (VALE-Non-standard)	Brasil	3	1,30
CEITEC (NATE-Non-standard)	Brasil	2	0,86
Petroflex Indústria e Comércio (PETR-Non-standard)	Brasil	2	0,86
USP (UYSA-Non-standard)	Brasil	2	0,86
EMBRAPA (EMPR-Non-standard)	Brasil	2	0,86
UFSM (USFM-Non-standard)	Brasil	2	0,86
FAPESP (FAPE-Non-standard)	Brasil	2	0,86

UCS (UYCA-Non-standard)	Brasil	2	0,86
FBM Farma Indústria Farmacêutica (FBMI-Non-standard)	Brasil	2	0,86
FURG (UYRI-Non-standard)	Brasil	2	0,86
UFSC (UYSA-Non-standard)	Brasil	2	0,86
Outros	Brasil, Alemanha, Estados Unidos, França	30	12,99
<b>TOTAL</b>		231	100,00

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Para uma análise mais aprofundada dos tipos de depositantes, eles foram categorizados em 3 tipos: 1) Pessoa Física, quando apareceu um indivíduo concreto no campo depositante (AE); 2) Pessoa Jurídica, quando apareceu uma universidade, instituição de pesquisa ou empresa no campo depositante (AE); e 3) Mista, quando apareceu tanto uma pessoa física como uma pessoa jurídica no campo depositante (AE). Salienta-se que, no campo AE da base DII, apareceram informações que auxiliaram nessa classificação, sendo a palavra (*-individual*) ao lado do nome do depositante quando este é Pessoa Física, (*-non-standard*) ou (*-standard*) quando este é Pessoa Jurídica. O **Gráfico 2** apresenta os tipos de depositantes encontrados nos registros coletados, e, conforme observado, as empresas e/ou instituições consideradas Pessoas Jurídicas ficam com a maior fatia e quase a totalidade dos depósitos de patentes, com 91% dos registros. Isso se deve aos custos elevados em manter um pedido de patente até o seu estágio final (concessão da patente) e, também, aos altos investimentos necessários às pesquisas tecnológicas, bem como à promoção de C&T, fazendo com que as empresas, universidades ou instituições de pesquisa sejam os principais atores nesse contexto (CONSONI, 2017; GONZÁLEZ-CABRERA et al., 2014).

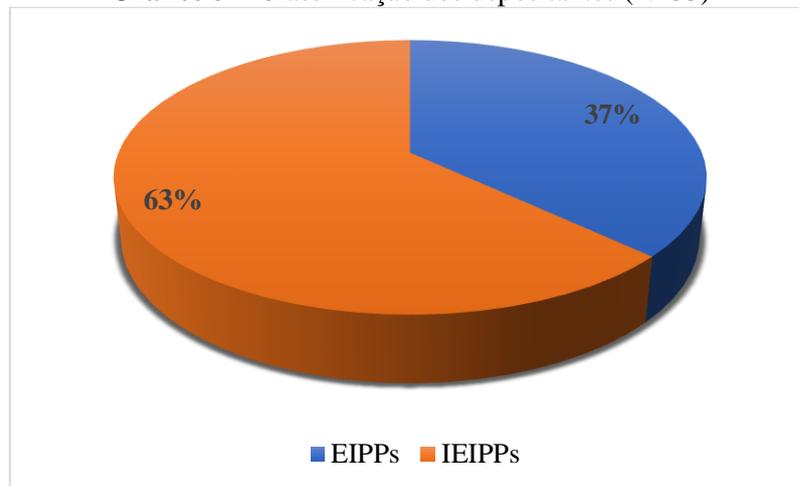
**Gráfico 2** – Tipo de depositantes por Patente (N=206)



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Das 53 empresas, universidades e institutos de pesquisa categorizados como Pessoa Jurídica, 88,89% apresentam a denominação *Non-Standard* e 11,11% a denominação *Standard*, entre parênteses, no campo AE da base DII. Segundo a Clarivate Analytics (c2018), empresa à qual a base DII pertence, cada depositante recebe um código de 4 letras, geralmente equivalente às 4 primeiras letras do nome da organização. Após esse código, coloca-se mais um código que pode ser (*-Non-standard*), (*-C*), (*-Individual*) e (*-R*). Para o primeiro caso (*-Non-standard*), entram as organizações que não costumam depositar um grande número de patentes indexadas na DII. Aproximadamente 21.000 organizações recebem o código (*-C*) logo após o nome do depositante, e isso quer dizer que essas empresas possuem mais de 500 patentes indexadas na DII e são consideradas depositantes *Standard* (padrões) e atuantes no cenário de patentes. Já os depositantes considerados pessoas físicas entram na categoria (*-Individual*) e acompanham o que foi exposto no **Gráfico 2**, ou seja, os depositantes dessa categoria são considerados pequenos. E, por último, os depositantes oriundos da Rússia entram na categoria (*-R*). Nos dados da pesquisa, apenas 6 organizações apresentaram a padronização (*-C*) nos seus nomes, sendo elas: Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS – França), Commissariat Energie Atomique (CEA – França), DuPont (Estados Unidos), International Business Machines Corporation (IBM – Estados Unidos), Petrobras (Brasil) e The University of Iowa (Estados Unidos). E o restante, 48 organizações, a grande maioria, detém a categoria (*Non-Standard*) em seus nomes. Em outras palavras, isso significa que essas empresas são consideradas emergentes, revelando uma atuação importante na dinâmica de inovação e criação de novas patentes (MADEIRA, 2013; CONSONI, 2017).

A classificação pela natureza de universidades, empresas e institutos de pesquisa foi padronizada em duas grandes categorias, de acordo com o que foi proposto pelo estudo de Maricato (2010): Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs). A confirmação das informações para enquadrar as organizações nas duas categorias propostas ocorreu com a consulta do CNPJ na base de dados da Receita Federal, quando a empresa ou instituição eram brasileiras, e, no site e-MEC, para as universidades e instituições de pesquisa. A grande maioria dos depositantes, com 63%, se enquadra na categoria de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs), podendo, assim, inferir que a pesquisa tecnológica atua no mesmo cenário que a pesquisa científica, muitas vezes, fazendo com que uma dependa da outra de forma bilateral.

**Gráfico 3** – Classificação dos depositantes (N=53)

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa

Por fim, para verificar quais foram as instituições que publicaram artigos em conjunto com o grupo de pesquisadores coativos, os dados apresentados no campo C1 (Endereço) da WoS foram utilizados. Os resultados se apresentaram conforme a **Tabela 7**, revelando um número elevado de parcerias com as universidades ou os institutos de pesquisa. Na lista das 25 instituições parceiras, a Braskem aparece em colaboração com 42 artigos publicados, assim como depositou 9 patentes. Desconsiderando a UFRGS, as 7 primeiras posições (USP, UFSM, UNICAMP, UNESP, UFPE, UFMG e UFSC) fazem parcerias na produção científica e, também, na produção tecnológica.

**Tabela 7** – Principais 25 instituições parceiras na publicação de artigos indexados na WoS (N=7.708)

Instituição	País	Frequência	%
UFRGS	Brasil	3.250	42,16
USP	Brasil	260	3,37
UFSM	Brasil	222	2,88
UNICAMP	Brasil	156	2,02
UNESP	Brasil	154	2,00
UFPE	Brasil	136	1,76
UFMG	Brasil	130	1,69
UFSC	Brasil	114	1,48
UFRJ	Brasil	106	1,38
UFRN	Brasil	103	1,34
UCS	Brasil	98	1,27
UFAL	Brasil	87	1,13
UFPeI	Brasil	85	1,10

UFG	Brasil	81	1,05
Université de Paris	França	81	1,05
UFBA	Brasil	79	1,02
PUCRS	Brasil	63	0,82
LNLS	Brasil	62	0,80
Unipampa	Brasil	57	0,74
UFPR	Brasil	54	0,70
Universitat Politècnica de Catalunya	Espanha	45	0,58
Braskem	Brasil	42	0,54
UnB	Brasil	40	0,52
Université de Rennes	França	40	0,52
UFS	Brasil	36	0,47
Outros	-	2.127	27,59
<b>TOTAL</b>		<b>7.708</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Após a exposição dos dados acima, a partir da amostra estudada, é importante salientar que a análise dos depositantes de uma patente permite a identificação de quem são as organizações consideradas ativas na indústria tecnológica — os chamados *players* —, aqueles que movimentam o mercado econômico. Com base nesse reconhecimento, é possível focar em parcerias (MADEIRA, 2013). Além disso, o mesmo vale para as instituições parceiras na produção científica, pois, quando elas são identificadas, é possível pensar em parcerias e alianças de pesquisa.

#### **4.1.3 Datas das Patentes e dos Artigos**

O documento de patente contém diferentes datas distribuídas ao longo do processo de patenteamento. Quando se trata da escolha de qual data utilizar para as análises de indicadores bibliométricos, o Manual de Estatísticas de Patentes da OCDE (2009) explica que há quatro possíveis datas a serem consideradas.

- 1) A **data de prioridade**: é a primeira data em que se apresenta uma solicitação de patente em qualquer lugar do mundo, ou seja, é a data do primeiro depósito da patente. Como essa é a data mais antiga, ela pode ser considerada a que se aproxima mais da data da invenção propriamente dita.
- 2) A **data de solicitação**: data em que o pedido é apresentado no escritório de patente. É a data em que o solicitante apresenta um pedido no escritório nacional (que gera a data de prioridade) e, em seguida, poderá estendê-lo a outros países, seja registrando o pedido diretamente nos escritórios de patentes

correspondentes (o que gera uma data de aplicação com uma defasagem de até 12 meses em relação à data de prioridade) ou submetendo um pedido de patente mediante o procedimento PCT (Patent Cooperation Treaty).

- 3) A **data de publicação**: data em que a invenção é divulgada ao público, que geralmente ocorre 18 meses após a data de prioridade da patente.
- 4) A **data de concessão**: a data em que o escritório de registro concede os direitos da patente ao solicitante, podendo levar em torno de três a cinco anos, em se tratando de patentes depositadas nos Estados Unidos (USPTO) e Europa (EP), e 10 anos, dependendo do escritório em que a patente é registrada.

Ainda de acordo com o Manual de Estatísticas de Patentes da OCDE (2009), a recomendação é que se utilize a data de prioridade da patente para as análises bibliométricas, uma vez que ela é a mais próxima da data da invenção propriamente dita e tende a refletir a capacidade inventiva do contexto analisado. Indicadores baseados nas datas de solicitação e concessão não são recomendados, pois:

[...] elas sofrem de uma série de apreensões relacionadas ao procedimento de concessão de patentes. Os dados estão sujeitos a atrasos administrativos (isto é, no processo de exame) e também dependem do comportamento estratégico do detentor da patente. Os dados de diferentes países não são comparáveis entre si, uma vez que o intervalo de tempo entre a data de prioridade e a data de solicitação (ou concessão) difere de um país para outro. [...] A utilização da data de concessão significa: i) que a contagem é restrita às concessões (excluindo assim as solicitações que não são concedidas), ii) que as informações fornecidas já pertencem ao passado (leva entre três e cinco anos em média para conceder uma patente) [...] (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009, p. 71-72, tradução nossa).

Posto isso, para o levantamento do ano de depósito e de publicação das patentes, os campos AD e PD da base de dados DII foram utilizados, pois permitem verificar a data em que a patente foi depositada em seu escritório de origem e a data da sua publicação. Levou-se em consideração as datas da patente principal dos registros coletados (ao invés da família de patentes, quando existente) que, muitas vezes, apareciam na primeira ocorrência dos campos AD e PD. A patente principal pode ser identificada pelo primeiro número que aparece no registro do campo PN (*Priority Number*) ou por meio do campo AD, onde é possível visualizar o ano em que a patente foi depositada e solicitada em todos os escritórios nos quais o invento foi aplicado. A data mais antiga estabelece quando a patente foi depositada (data de prioridade)

pela primeira vez. O campo PD apresenta a data em que ocorreu a publicação da patente nos respectivos escritórios.

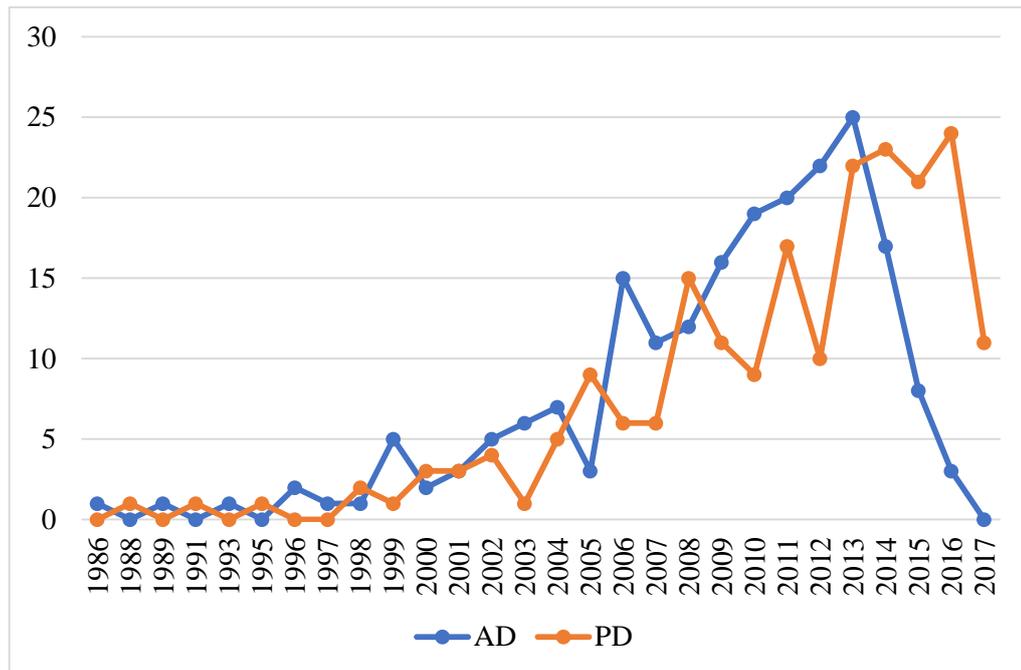
O **Gráfico 4** apresenta as frequências em que as patentes foram depositadas (campo AD) e publicadas (campo PD), respectivamente. Observa-se que houve um salto na concentração dos depósitos de patentes a partir do ano 2006 (15 patentes), dois anos após a promulgação da Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004)<sup>24</sup> e um ano após a promulgação da Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005)<sup>25</sup>, tendo um leve declínio em 2007 (11 patentes) e 2008 (12 patentes), voltando a subir no ano de 2009 (16 patentes) e alcançando seu pico no ano de 2013 (25 patentes). Nunes e Oliveira (2007) e Moura (2009) destacaram, em suas pesquisas, o aumento de patentes depositadas pelas universidades nos anos de 2000-2004, considerando alguns fatores importantes nesses números, como: atuação por parte do INPI, divulgando a capacidade do sistema de proteção industrial dentro das universidades, e as discussões que antecederam a promulgação da Lei de Inovação, iniciadas no final do ano de 1999. De acordo com Moura (2009, p. 181), a Lei de Inovação “[...] trouxe uma expectativa positiva e destaque para o tema de propriedade industrial, o que acabou resultando num fluxo positivo de depósitos de pedidos de patentes.”. E, além disso, também ocorreu “[...] o incremento, entre os anos de 2001 e 2002, na busca por proteção pelas universidades, relacionados à ação de consolidação das Fundações de Amparo à Pesquisa e à instalação e/ou aperfeiçoamento dos núcleos de inovação tecnológica nas universidades.”. Como exemplo, temos a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (SEDETEC) da UFRGS, que foi criada no ano 2000.

**Gráfico 4** – Frequência dos Anos de Depósito (AD) e de Publicação (PD) das Patentes Indexadas na DII (N=206)

---

<sup>24</sup> Incentivo na interação das universidades com as empresas/indústrias.

<sup>25</sup> Estimulo às empresas que trabalham com inovação, por meio de concessão de incentivos, a formarem parcerias com universidades e instituições de ensino e pesquisa.



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

As quedas sinalizadas entre os anos de 2007 (11 patentes) e 2008 (12 patentes), bem como nos anos de 2014-2016 (17, 8 e 3 patentes, respectivamente), podem estar relacionadas à demora no período de publicação dos pedidos de patentes, bem como mencionado na pesquisa de Maricato (2010). E, ainda, pode-se atribuir o declínio nos últimos anos à crise econômica vivenciada no Brasil desde 2014. O INPI, em publicação dos Indicadores de Propriedade Industrial 2017, indicou queda nos depósitos de patentes em 2016 (-6,1% em relação ao ano de 2015), destacando que ela vem acumulando desde o ano de 2014. Já o estudo de Zhou et al. (2014) relaciona a variação nas datas das patentes com o seu ciclo de vida tecnológico, dividido em quatro estágios: emergente, crescimento, maturidade e declínio. No entanto, a teoria aplicada por Zhou et al. (2014), embora muito interessante, não pode ser utilizada no contexto desta pesquisa, uma vez que estamos analisando a produção de um grupo de pesquisadores e não de um único campo tecnológico ou uma área de conhecimento. Ainda assim, para estudos futuros, é possível valer-se desse exemplo para comparar o comportamento e o crescimento de uma determinada área de estudo.

A **Tabela 8** mostra o tempo que uma patente demora para ser publicada desde a data em foi depositada (data de prioridade):

**Tabela 8** – Tempo (em anos) entre o depósito e a publicação de um pedido de patente (N=206)

Tempo (em anos)	Nº Patentes
0	8
1	47

2	120
3	18
4	8
5	4
7	1

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Da amostra analisada, constatou-se que leva em torno de 24 meses para que um pedido de patente seja publicado — foram 120 patentes observadas nessa condição. Destaca-se que esse prazo está de acordo com o que é praticado pela lei brasileira, que é em torno de 18 meses (BRASIL, 1996). Desde 2015, o INPI também concede exames prioritários para algumas patentes, visando à celeridade no exame técnico do pedido. As patentes que se encaixem nas condições descritas abaixo podem solicitar o exame prioritário: a) patentes que versem sobre mudanças climáticas globais (patentes verdes); b) patentes de produtos na área da saúde (equipamentos, processos e produtos farmacêuticos, dentre outros ligados à saúde); c) patentes que tenham sido depositadas prioritariamente no escritório brasileiro; d) patentes cujo depositante seja uma empresa de pequeno porte (PME); e) patentes que já tenham sido deferidas na USPTO (Patent Prosecution Highway – PPH); f) patentes cujo depositante tenha idade superior a 60 anos; g) patente cujo pedido esteja sendo reproduzido por outros sem autorização; h) patente que seja condição para obtenção de financiamentos de agências de fomento ou instituições de créditos oficiais nacionais. Em 2017, o INPI ampliou os exames prioritários para patentes que sejam depositadas por Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2016; 2018). Assim sendo, isso explica existirem patentes, na **Tabela 8**, com datas de publicações inferiores ao prazo de 18 meses.

Apenas uma patente levou 7 anos para realizar o processo de publicação, e 8 patentes foram publicadas no mesmo ano em que foram depositadas nos respectivos escritórios de registro. Ressalta-se que, das 8 patentes que foram depositadas e publicadas no mesmo ano, 5 foram depositadas nos Estados Unidos (US) e 3 delas no escritório da OMPI (WO). A data de concessão das patentes que fazem parte da pesquisa não foi analisada, devido à dificuldade em coletar essa informação na DII, sendo possível verificar somente acessando cada escritório de registro e analisando o histórico de cada publicação. Além disso, conforme já exposto acima, não é recomendável utilizar a data de concessão da patente nas análises métricas (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009).

A **Figura 2** apresenta os códigos-padrão atribuídos nas folhas de rosto das patentes. Esse código é padrão em todos os escritórios de registro, independentemente de país. Como é possível observar, o código 22 apresenta a data de depósito das patentes, e o código 43 nos traz a data de publicação dela. Essas são as informações indexadas na DII nos campos AD e PD.

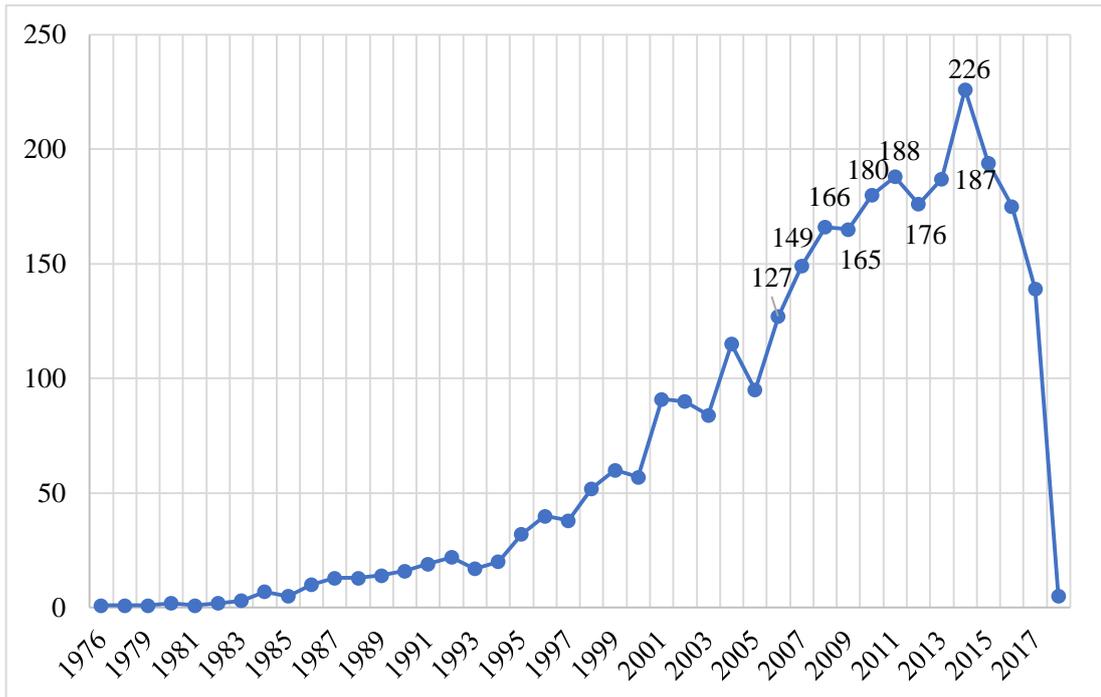
**Figura 2** – Parte da folha de rosto de patente depositada no escritório brasileiro



**Fonte:** Pohlmann et al. (2012).

Em comparação aos anos dos artigos publicados sobre os dados coletados na base WoS, verifica-se que o grupo de pesquisadores investigados publicou ao longo de 42 anos (**Gráfico 5**). Semelhante ao que foi observado no **Gráfico 4**, onde foi possível ver como os depósitos de patentes e suas publicações se comportaram ao longo dos anos, percebe-se que, no **Gráfico 5**, há uma forte ascensão na publicação de artigos no ano de 2006 (127 publicações), alcançando o pico no ano de 2014, com 226 publicações.

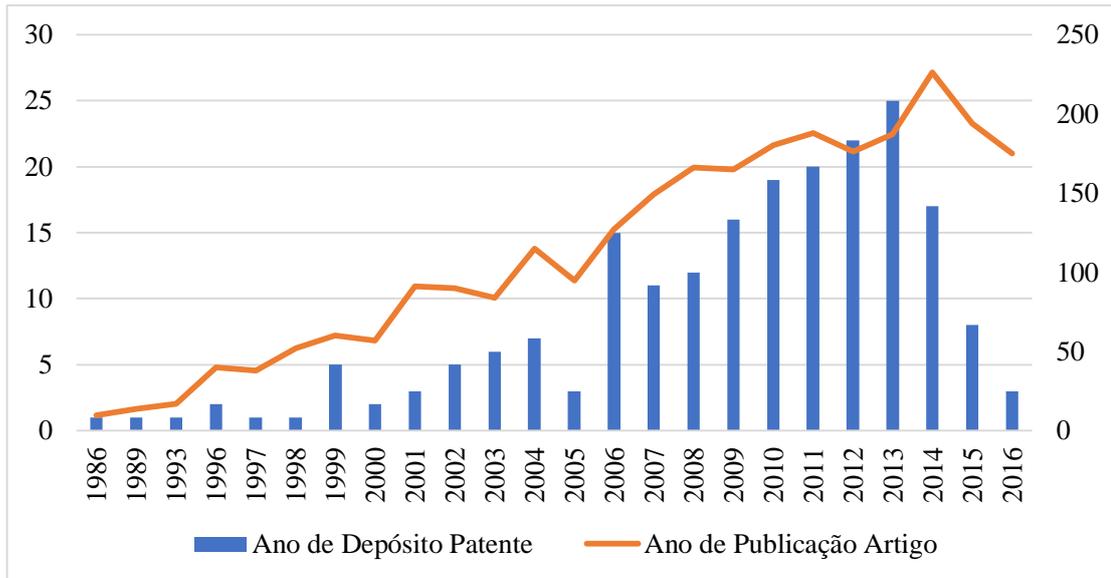
**Gráfico 5** – Ano de Publicação dos Artigos no Período de 1976-2018 (N=2.998)



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Já o **Gráfico 6** faz uma comparação entre as patentes depositadas e os artigos publicados, considerados somente os anos de depósitos identificados nos dados da pesquisa.

**Gráfico 6** – Comparativo entre os Anos de Depósito das Patentes (N=206) e os Anos de Publicação dos Artigos (N=2.696)



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Os dados podem corroborar a informação, já mencionada acima, de que, dois anos após a promulgação da Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004) e um ano da Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005), inicia uma elevação tanto na publicação de artigos como no depósito de patentes (ano de 2006 com 15 depósitos de patentes e 127 publicações de artigos), alcançando o seu pico nos anos de 2013 (com 25 depósitos de patentes) e 2014 (com 226 publicações de artigos). Ainda é possível afirmar, conforme os dados apresentados até o momento, que existe uma interação entre a produção científica e a produção tecnológica no grupo pesquisado, pois, tanto a ascensão quanto a queda nos depósitos de patentes e publicações de artigos, se assemelham, dada as proporções de cada conjunto (patentes e artigos).

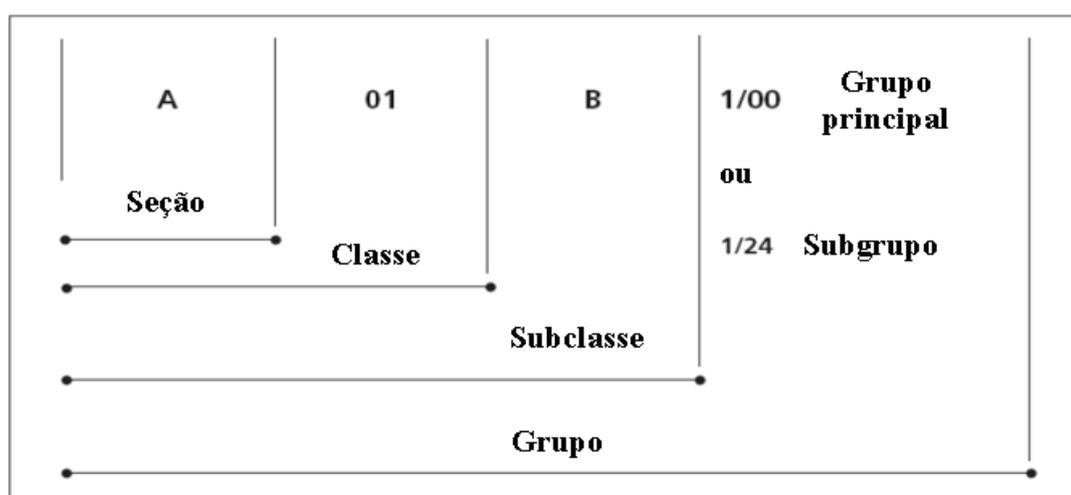
#### ***4.1.4 Classificação Internacional de Patentes (CIP) e Assuntos dos Artigos***

A Classificação Internacional de Patentes (CIP), ou International Patent Classification (IPC), criada em 1971 a partir do Acordo de Estrasburgo e posta em vigor a partir de 1975, se caracteriza por ser um sistema de classificação dos assuntos das patentes em áreas tecnológicas. Ela é considerada o sistema mais usual<sup>26</sup>, mas não é o único utilizado para classificar as invenções em campos tecnológicos, pois o escritório americano tem, também, uma classificação própria, a CPC (Cooperative Patent Classification), assim como o escritório europeu, que utiliza a ECLA (Classificação Europeia). A CIP tem mais de 70 mil grupos em

<sup>26</sup> Segundo informações do Manual de Estatísticas de Patentes da OCDE (2009), o sistema de Classificação Internacional de Patentes é utilizado em mais de 100 países.

sua classificação e está dividida, de forma hierárquica, em 8 grandes seções representadas pelas letras A, B, C, D, E, F, G e H que, por sua vez, se dividem em 118 classes (representadas por números), 616 subclasses (representadas novamente por letras), 6.871 grupos e 57.324 subgrupos (ambos representados por números), conforme reproduzido na **Figura 3**. Atualmente, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI ou WIPO) é o órgão responsável pela atualização dessa classificação, por meio de um Secretariado do Comitê de Classificação Internacional de Patentes.<sup>27</sup>

**Figura 3** – Estrutura hierárquica da CIP



**Fonte:** Adaptada de Thomson Corporation (2007).

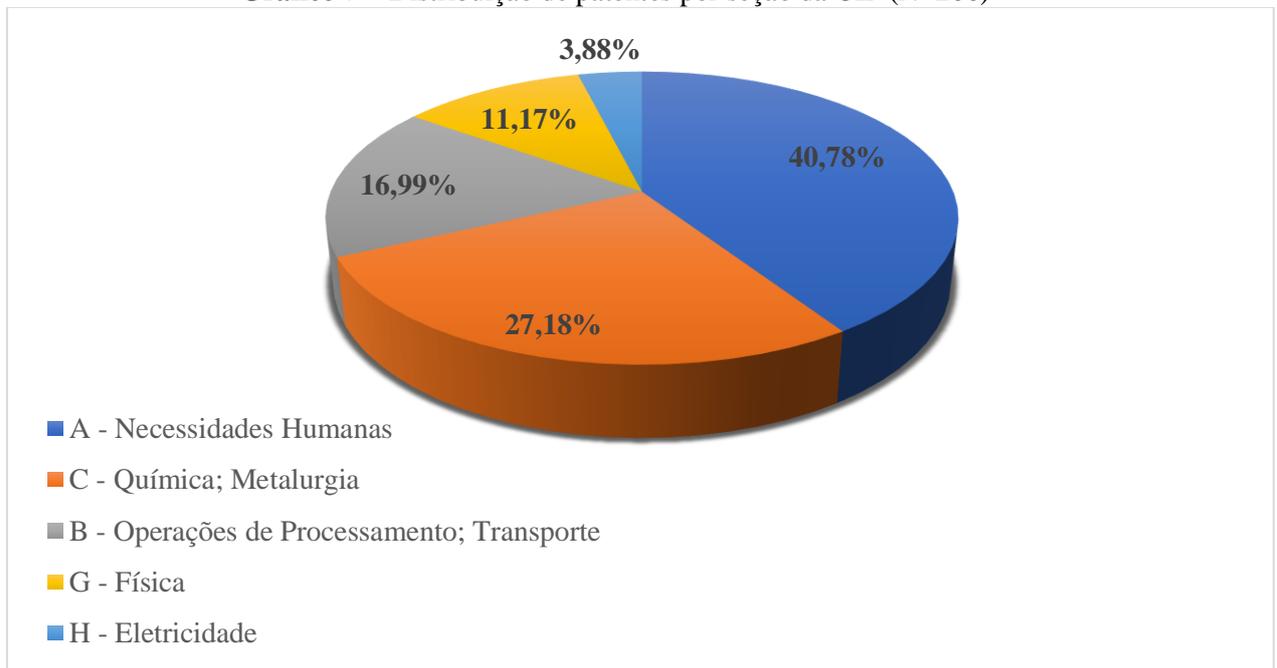
Conforme o Manual de Estatísticas de Patentes da OCDE (2009), a categorização de uma patente, de acordo com os seus assuntos ou utilizando as classificações já atribuídas a ela, permite conhecer a relevância econômica ou social de algumas variáveis. As relações estabelecidas pelas análises de classificação das patentes podem ser: a) para relacionar as patentes com as organizações que as solicitam; b) com o inventor da tecnologia; c) com um determinado campo tecnológico; d) com um setor da indústria; e) com uma região ou um país; dentre outras relações. Uma das principais funções da classificação de patentes, por exemplo, é identificar quais são os campos tecnológicos mais emergentes ou aqueles que necessitam de maiores investimentos. Dentre outras funções, a CIP também serve de ferramenta para o levantamento de anterioridade e do estado da técnica de uma tecnologia, contribuindo, assim, para a decisão do que pode ou não ser patenteado. É importante ressaltar que o solicitante de

<sup>27</sup> A CIP em português pode ser consultada no site da World Intellectual Property Organization (WIPO), por meio do site do INPI, disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/classificacao-de-patentes>>.

uma patente pré-classifica sua invenção, no entanto são os examinadores dos escritórios que atribuem as classificações que são visualizadas nos documentos de patentes.

Uma única patente pode conter mais de um número de classificação, tornando a análise dessa variável um tanto quanto difícil, pois as informações agregadas ao código CIP, sozinhas, não nos permitem o seu imediato reconhecimento. Por isso, é necessário compilar essas informações e realizar a limpeza e a padronização dos dados para, posteriormente, relacionarmos com outras variáveis. Portanto, com base nos registros das patentes coletadas no campo IP (CIP) da base DII, identificou-se 5 seções principais utilizadas na classificação dos assuntos da tecnologia protegida. Ressalta-se que uma patente pode receber várias classificações, com a intenção de aproximá-la e representá-la em vários campos tecnológicos. No **Gráfico 7**, somente a primeira CIP de cada patente foi considerada, e observa-se que as patentes analisadas estão fortemente classificadas na seção A, de Necessidades Humanas, com 84 patentes, seguida pela seção C com 56 patentes, seção B com 35 patentes, seção G com 23 patentes e, por último, a seção H com 8 patentes.

**Gráfico 7** – Distribuição de patentes por seção da CIP (N=206)



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

De uma forma geral, sem nos atermos às especificidades das seções e dos assuntos pesquisados nos PPGs analisados, relaciona-se, a partir dos dados colocados acima, que as CIPs estão de acordo com as áreas estudadas nos PPGs de Química e Nanotecnologia Farmacêutica,

podendo ser enquadradas nas seções A e C, bem como nos PPGs de Ciência dos Materiais e Microeletrônica, que podem estar relacionados com as seções B, G e H.

A **Tabela 9** apresenta a ocorrência das 10 principais subclasses identificadas nas patentes citadas. Nas seções A (Necessidades Humanas) e B (Operações de Processamento; Transporte), identificou-se que as subclasses A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) e B01J (Processos químicos ou físicos) representam quase a metade (em torno de 43%) de todas as patentes depositadas e indexadas na DII pelo grupo de pesquisadores coativos. Contudo, cabe atentar que a seção C (Química; Metalurgia) também é muito utilizada na classificação dessas patentes, porém ela está mais dispersa nas subclasses C07C, C07D, C08F, C08K e C25D que, juntas, perfazem em torno de 13%, ou seja, 27 patentes.

**Tabela 9** – Frequência das 10 Principais Subclasses das Patentes Depositadas pelos Pesquisadores e Indexadas na DII

Seção	Subclasse	Patentes	%	% Acumulada
A – Necessidades Humanas	A61K	69	33,49	33,49
B – Operações de Processamento; Transporte	B01J	20	9,70	43,19
G – Física	G06F	12	5,82	49,01
C – Química; Metalurgia	C07C	8	3,88	52,89
G – Física	G01N	8	3,88	56,7
C – Química; Metalurgia	C08F	7	3,39	60,16
B – Operações de Processamento; Transporte	B82B	5	2,42	62,58
C – Química; Metalurgia	C07D	4	1,94	64,52
C – Química; Metalurgia	C08K	4	1,94	66,46
C – Química; Metalurgia	C25D	4	1,94	68,40
	Outras Classificações	65	31,60	100,00
	<b>Total</b>	<b>206</b>	<b>100,00</b>	

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa

Para um melhor entendimento sobre a que cada classificação corresponde, o **Quadro 6** mostra a descrição dos conceitos das seções, classes e subclasses de cada uma das 10 principais subclasses identificadas na **Tabela 9**.

**Quadro 6** – Principais Classes das Patentes Depositadas pelos Pesquisadores e Indexadas na DII

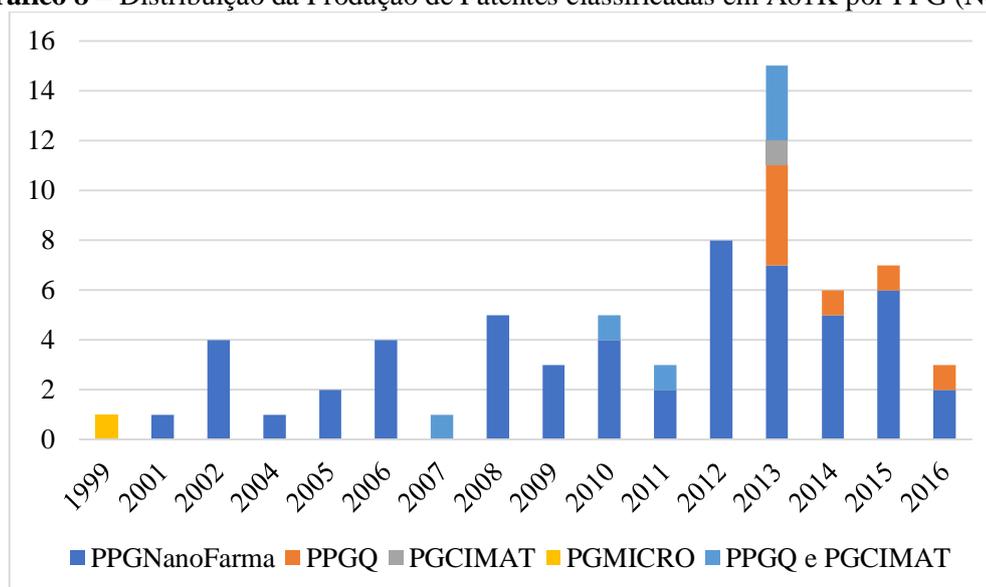
Seção	Classe	Subclasse
A – Necessidades Humanas	A61 – Ciência Médica ou Veterinária; Higiene	A61K – Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas
B – Operações de Processamento; Transporte	B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral	B01J – Processos químicos ou físicos, p. ex. catálise ou química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos
	B82 – Nanotecnologia	B82B – Nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos,

		moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas; fabricação ou seu tratamento
C – Química; Metalurgia	C07 – Química Orgânica	C07C – Compostos acíclicos ou carbocíclicos
		C07D – Compostos heterocíclicos
	C08 – Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; composições baseadas nos mesmos	C08F – Compostos macromoleculares obtidos por reações compreendendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono
		C08K – Uso de substâncias inorgânicas ou orgânicas não-macromoleculares como ingredientes de composições
C25 – Processos eletrolíticos ou eletroforéticos; aparelhos para este fim	C25D – Processos para produção eletrolítica ou eletroforética de revestimentos; eletrotipia; união de peças por eletrólise; aparelhos para esse fim	
G – Física	G01 – Medição; teste	G01N – Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas
	G06 – Cômputo; cálculo; contagem	G06F – Processamento elétrico de dados digitais

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa

A partir dos dados colocados acima, foi possível traçar as linhas dos PPGs que estão vinculadas à principal seção identificada no estudo, e, por isso, a subclassificação A61K faz parte das análises expostas no **Gráfico 8**.

**Gráfico 8** – Distribuição da Produção de Patentes classificadas em A61K por PPG (N=69)



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa

A seção A nomeia as invenções que pertencem ao grupo das Necessidades Humanas que, por sua, se subdivide em várias classes. Contudo, a classe A61 (Ciência Médica ou

Veterinária; Higiene) e sua subclasse A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) estão presentes em 69 das patentes analisadas. Se a compararmos com os quatro PPGs, evidencia-se que o PPGNanoFarma é o mais ativo dentro dessa classificação, com 54 patentes, ou seja, 78% do total de patentes com essa classificação. A classificação A61K está intimamente ligada à área farmacêutica, o que explica a presença dos pesquisadores vinculados ao PPGNanoFarma nessas patentes. Porém, é importante frisar que a área farmacêutica é fortemente ligada à área da Química, uma vez que os compostos e derivados químicos fazem parte do processo de descoberta de novos medicamentos.

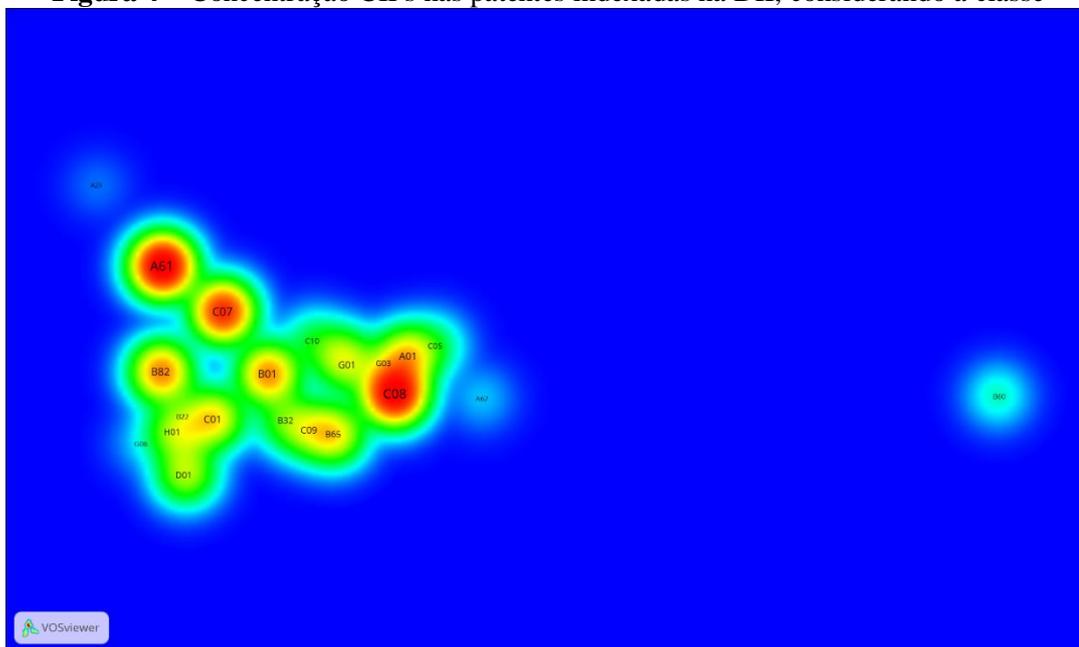
A indústria farmacêutica faz investimentos vultuosos em P&D, segundo dados do estudo de Pontes (2017), que observou os depósitos de patentes de medicamentos realizados no Brasil (período 2006-2016), quando mais de 141 bilhões de dólares foram investidos, e informando que o ranking com os países considerados mais inovadores em 2016 estão, nesta ordem, Suíça, Suécia, Reino Unido, Estados Unidos, Finlândia, Singapura, Irlanda, Dinamarca, Holanda e Alemanha. O Brasil se encontra na 69ª posição, perdendo para países como Chile, Colômbia, Uruguai, Grécia e Vietnã. Em relação às indústrias farmacêuticas, ainda segundo os dados do estudo de Pontes (2017), há mais de 10 mil delas no mundo. Contudo, apenas 100 são responsáveis por produzir 90% de tudo o que é consumido no mercado. A maioria dessas indústrias está sediada em países desenvolvidos. No Brasil, os achados de Pontes (2017) demonstraram que, dos 100 principais depositantes encontrados, nenhum era de empresas nacionais. Ainda assim, foi possível destacar a presença de 3 universidades dentre os resultados — UFMG, USP e UNICAMP —, as quais também aparecem nos dados observados neste estudo. Das 69 patentes com a classificação A61K, não considerando as patentes depositadas pela UFRGS, 10 foram depositadas pela UFMG, 2 pela USP e UNICAMP, cada. Vale ressaltar que o PPGNanoFarma é uma junção de 9 IES, e, por isso, há parcerias de várias universidades, permitindo-nos inferir que, também, é necessário estabelecer relações e parcerias para o fortalecimento e crescimento da área farmacêutica no Brasil, ainda que essa seja considerada muito pequena em relação aos países dominantes.

As classificações pertencentes à segunda seção com mais depósitos de patentes, a seção C (C07C, C07D, C08F, C08K e C25D), Química e Metalurgia, correspondem a 27 patentes depositadas. Desse total, excluindo a UFRGS como depositante, aparecem as empresas ligadas à indústria Petroquímica, com empresas como Petrobras, Braskem, Petroflex, OPP, Copesul, Petroquímica Triunfo e Politeno (muitas delas fazem parte de convênios firmados com o PPGQ). A maioria das patentes identificadas, em torno de 20, está vinculada aos pesquisadores do PPGQ.

Indo ao encontro dos dados já observados nesta pesquisa, o INPI, em seu relatório sobre Indicadores de Propriedade Industrial do ano de 2017, registrou que a maioria de seus pedidos de patentes está vinculada, nesta ordem, às áreas da Química (seção C), Tecnologia Médica (seção A e C), Transporte (seção B) e Produtos Farmacêuticos (seção A), correspondendo às mesmas primeiras seções mais identificadas nos depósitos de patentes analisados nesta pesquisa, indicando o quão importante podem ser consideradas as produções tecnológicas dos pesquisadores vinculados aos PPGs do IQ da UFRGS ao desenvolvimento inovativo do país.

Quando nos referimos a todas as classificações atribuídas a uma tecnologia, isso quer dizer que, fazendo uma analogia, ela pode estar inserida em mais de uma área do conhecimento. Por isso, a **Figura 4** representa as concentrações das CIPs, considerando todas as classificações atribuídas às patentes. Desse modo, destaca-se que, das 206 patentes que fizeram parte do estudo, juntas, elas reuniram 892 CIPs, distribuídas em 37 classes e 88 subclasses. Os clusters com maiores concentrações estão, por ordem, nas classes A61, C08, C07, B01 e B82, indo ao encontro do que já foi exposto nos dados acima, ou seja, as seções A e C são as mais representativas da amostra analisada, seguidas da seção B.

**Figura 4** – Concentração CIPs nas patentes indexadas na DII, considerando a classe



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Em relação aos assuntos identificados nos artigos publicados pelos pesquisadores coativos e indexados na WoS, as análises foram realizadas a partir do campo WC (categorias da WoS). Ressalta-se que, assim como ocorre na CIP, esse campo também pode conter mais de

um assunto por artigo, justamente para enquadrá-lo em áreas que se completam ou são consideradas multidisciplinares. Verifica-se, na **Tabela 10**, que, dos 5.341 assuntos identificados, os 9 primeiros representam 50% (2.688 ocorrências) de toda a amostra, sendo eles: Físico-Química, Química Multidisciplinar, Ciência dos Materiais Multidisciplinar, Farmacologia & Farmácia, Física Aplicada, Ciência de Polímeros, Física e Química Atômica e Molecular, Química Analítica e Nanociência e Nanotecnologia.

**Tabela 10** – Frequência dos 30 Principais Assuntos dos Artigos Indexados na WoS, segundo o campo WC (N=5.341)

Assunto	Artigos	%	% Acumulada
Físico-Química	446	8,35	8,35
Química Multidisciplinar	427	7,99	16,34
Ciência dos Materiais Multidisciplinar	371	6,95	23,29
Farmacologia & Farmácia	338	6,33	29,62
Física Aplicada	279	5,22	34,84
Ciência de Polímeros	242	4,53	39,37
Física e Química Atômica e Molecular	208	3,89	43,26
Química Analítica	200	3,74	47,00
Nanociência e Nanotecnologia	177	3,31	50,31
Física, Matéria Condensada	173	3,24	53,55
Instrumentos e Instrumentação	156	2,92	56,47
Física Nuclear	154	2,88	59,35
Engenharia Química	151	2,83	62,18
Ciência Nuclear e Tecnologia	150	2,81	64,99
Química Orgânica	138	2,58	67,57
Química Inorgânica & Nuclear	106	1,98	69,55
Química Aplicada	102	1,91	71,46
Óptica	93	1,74	73,20
Espectroscopia	88	1,65	74,85
Ciência dos Materiais, Biomateriais	82	1,54	76,39
Ciência Ambiental	78	1,46	77,85
Bioquímica e Biologia Molecular	73	1,37	79,22
Eletroquímica	68	1,27	80,49
Química Medicinal	65	1,22	81,71
Ciência dos Materiais, Revestimentos & Filmes	61	1,14	82,85
Energia & Combustíveis	60	1,12	83,97
Ciência e Tecnologia de Alimentos	59	1,10	85,07
Ciência dos Materiais, Cerâmica	51	0,95	86,02
Engenharia Ambiental	46	0,86	86,88
Biofísica	46	0,86	87,74
Outros Assuntos	653	12,26	100,00
<b>Total</b>	<b>5.341</b>	<b>100,00</b>	

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Semelhante ao que foi observado no estudo de Menezes (2016) sobre a produção científica na área da Química no Brasil, no período de 2004 a 2013, as três primeiras temáticas mais representativas em relação ao número de artigos publicados foram, nesta ordem, a Ciência

dos Materiais Multidisciplinar, com 8.020 artigos, representando 9,63% da amostra, seguida pela Físico-Química, com 7.715 artigos, representando 9,26% da amostra, e a Química Multidisciplinar, com 6.895 artigos, representando 8,28% da amostra. Nesta pesquisa, a ordem no ranking se inverteu, já que, em primeiro lugar, ficou a área de Físico-Química, com 446 artigos e representando 8,35% da amostra, seguida pela área de Química Multidisciplinar com 427 artigos e 7,99% da amostra e, em terceiro lugar, a área de Ciência dos Materiais Multidisciplinar, com 371 artigos e representando 6,95% da amostra pesquisada. Embora os resultados não sejam totalmente parecidos, as três primeiras posições em ambos os estudos se aproximam, identificando as mesmas áreas temáticas nas três primeiras posições, podendo afirmar-se que as três áreas temáticas mais produtivas nos quatro PPGs analisados estão de acordo com as principais áreas temáticas mais produtivas no Brasil na área da Química.

É provável que ocorra crescimento nos depósitos de patentes relacionados às áreas da Química e das Ciências Farmacêuticas a partir do ano de 2017, o que poderá ser observado em estudos futuros, pois, segundo o Relatório de atividades do INPI de 2017, foram publicadas as Diretrizes de Exame de Pedidos à Área de Química e a Portaria nº 1/2017 entre o INPI e a ANVISA, que estabelece procedimentos que acelerarão as análises dos pedidos de patentes de produtos e processos farmacêuticos.

#### ***4.1.5 Escritório de Registro***

Para finalizar a descrição dos indicadores de produção, é necessário caracterizar as patentes que fazem parte deste estudo em relação aos escritórios de registros de patentes. Essas descrições servirão de base para as análises dos indicadores de ligação, ao relacionarmos com os países dos depositantes das patentes.

As análises realizadas pelos escritórios de registro das patentes ou países/regiões/estados/cidades vinculados a essas patentes, segundo Okubo (1997) e a OCDE (2009), podem ser realizadas de quatro formas: 1) considerando o número de patentes depositadas pelos inventores/depositantes residentes — indica o grau de saída de uma tecnologia ou o quão inventivo é um país; 2) considerando o número de patentes depositadas pelos inventores/depositantes não residentes — indica a penetração tecnológica em um país; 3) considerando o número total de pedidos de patentes de residentes e não residentes — indica a representação do tamanho do país no mercado tecnológico; e 4) considerando o número de patentes depositadas fora do país de origem do inventor/depositante residente — indica a difusão tecnológica do país.

O âmbito dos escritórios que aceitam depósitos de patentes pode estar dividido em três categorias: 1) nacional; 2) regional; e 3) internacional. Os escritórios nacionais agregam os que estão estabelecidos em um país — por exemplo, o INPI é considerado um escritório de âmbito nacional. Já o escritório regional é aquele que abrange uma determinada região — por exemplo, o Escritório Europeu de Patente (EPO). Quando um depósito é feito no escritório Europeu, a patente é protegida em todos os países membros dessa organização, contudo a desvantagem é os altos custos desse procedimento, pois exige traduções de todos os documentos, além das taxas que devem ser pagas a cada país onde a patente for depositada. O escritório internacional é a WIPO (World Intellectual Property Organization ou OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual), que possibilita o pedido simultâneo da patente nos países membros via Tratado de Cooperação de Patentes (PCT). Quando um depositante opta por depositar sua patente via PCT, ele pode fazer de duas maneiras: ou depositando a patente por meio de um escritório nacional ou solicitando o depósito diretamente no escritório da OMPI. Mesmo o pedido sendo unificado, a realização do exame das patentes é de responsabilidade de cada escritório nacional. Por isso, mesmo que uma patente tenha sido concedida em um país, via PCT, não significa, necessariamente, que ela será aceita em todos os países que fazem parte do tratado. Vale ressaltar que o INPI é considerado um operador Autoridade Internacional de Busca e Autoridade Internacional de Exame Preliminar do PCT desde 2009 (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2017b). Ou seja, o INPI está autorizado a realizar o exame preliminar de uma patente depositada no Brasil via PCT e a busca internacional que demonstra o estado da técnica da invenção.

Por fim, a escolha de um escritório para depositar um pedido de patente pode sugerir as preferências de um depositante no momento de explorar a sua invenção. Isso significa que, quando um depositante estrangeiro escolhe o escritório brasileiro para depositar prioritariamente a sua tecnologia, é porque o potencial tecnológico do país naquele campo pode ser considerado desenvolvido ou emergente, por exemplo.

Os dados para essas análises foram retirados do campo PN (*Priority Number*) da DII, contudo, ali aparecem todos os números atribuídos às patentes. Todos os números das patentes foram utilizados, incluindo as famílias das patentes, para verificar quais destas são internas e ficaram restritas apenas ao depósito do escritório nacional, e quais são externas e também foram depositadas em outros escritórios.

Quando observado o primeiro registro de cada patente, ou seja, onde a invenção foi depositada prioritariamente, foram identificados 6 escritórios de registros prioritários (**Tabela 11**), sendo 5 escritórios nacionais (Brasil, Estados Unidos, França, Austrália e Alemanha) e 1

internacional (Organização Mundial de Propriedade Intelectual). De acordo com o INPI, nos Indicadores de Propriedade Industrial de 2017, em sua série histórica de análises de 2007-2016, “a participação dos não residentes no total de pedidos de patentes [...] depositados sempre foi maior que 80%, enquanto a participação dos residentes no Brasil, em nenhum momento, nos dez anos em análise, ultrapassou o teto de 19%.” (p. 16). Muito embora essa informação não reflita nos percentuais alcançados com os dados levantados nesta pesquisa, salienta-se, pois, que o estudo analisa as patentes depositadas por um grupo de pesquisadores coativos vinculados a quatro PPGs do IQ da UFRGS, portanto um escopo considerado predominantemente nacional.

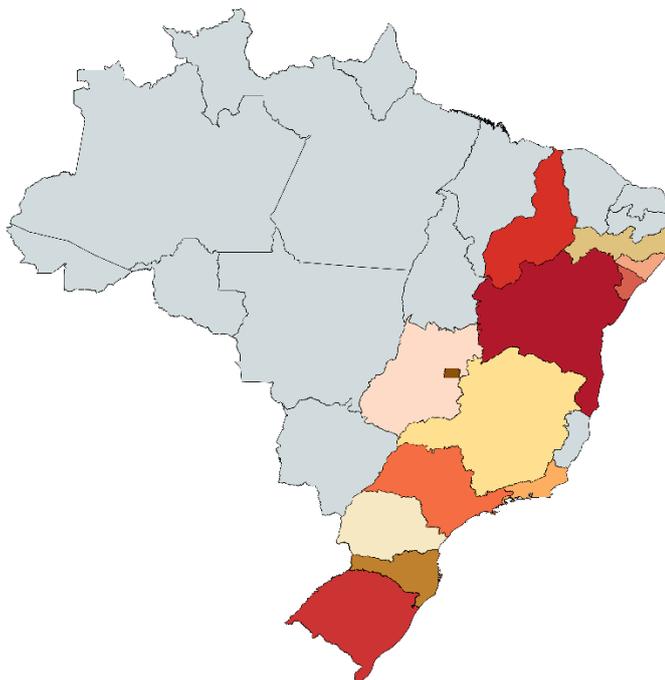
**Tabela 11** – Escritório Prioritário de Depósito das Patentes (N=206)

Posição	Escritório de Depósito	Patentes	%	% Acumulado
1º	Brasil (BR)	177	85,92	85,92
2º	Estados Unidos (US)	14	6,80	92,72
3º	OMPI (WO)	11	5,34	98,06
4º	França (FR)	2	0,97	99,03
5º	Austrália (AU)	1	0,49	99,52
6º	Alemanha (DE)	1	0,49	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>206</b>	<b>100,00</b>	

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

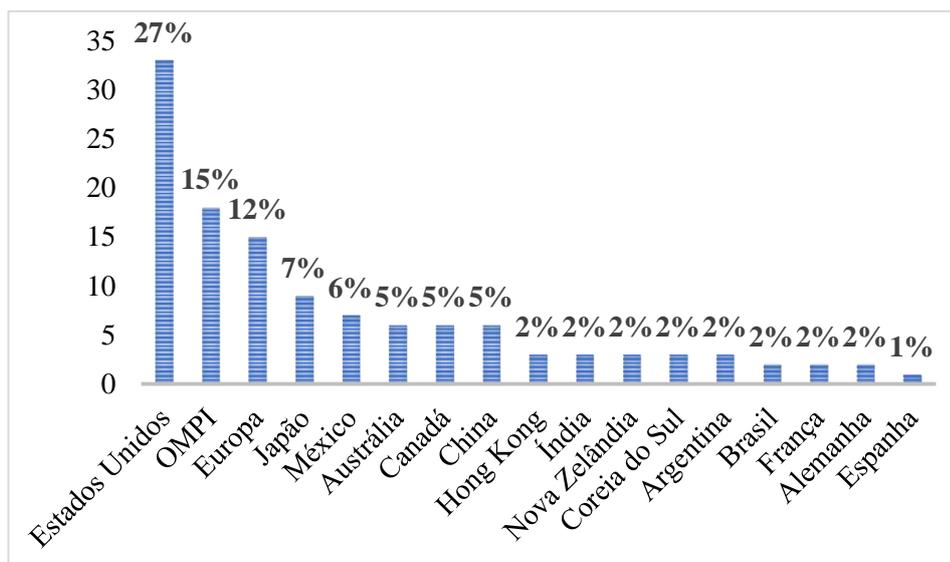
Para ilustrar uma análise em relação aos pedidos de patentes de depositantes residentes e não residentes, elencou-se a lista dos depositantes residentes classificados como Pessoas Jurídicas (universidades, empresas privadas e instituições de pesquisa), representados na **Figura 5** pelos Estados coloridos no mapa do Brasil. Foram identificadas 45 organizações de natureza Pessoa Jurídica, das 53 mencionadas no subcapítulo *4.1.2 Depositante das Patentes e Instituições dos Artigos*, caracterizando, assim, o grau de saída das tecnologias depositadas e o quanto inventivo é o país considerado na amostra pesquisada.

**Figura 5** – Pedido de Patentes por Estado de Origem dos Depositantes Residentes



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Das 206 patentes estudadas, 37 delas (em torno de 18%) foram depositadas em mais de um escritório, totalizando 122 registros em escritórios de 15 países, além do escritório internacional da OMPI e do regional Europeu (**Gráfico 9**), caracterizando, assim, as famílias das patentes. Esses depósitos podem nos dizer o potencial tecnológico de uma determinada invenção, bem como significar a preocupação dos solicitantes das patentes em proteger a tecnologia também em outros países, indicando a difusão tecnológica do país do depositante residente em regiões internacionais.



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Dos depósitos realizados em outros escritórios, podemos identificar quais são os campos temáticos classificados com mais frequência. Considerando apenas a primeira classificação das patentes, a tecnologia mais protegida foi a classificada em A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas), com 38% das 37 CIPs identificadas nas patentes depositadas em mais de um escritório (**Quadro 7**).

**Quadro 7** – CIPs Identificadas nas Patentes Registradas em Escritórios não Prioritários de Registro

CIP	Classe	Subclasse	Patentes	%
A61K	A61 – Ciência Médica ou Veterinária; Higiene	A61K – Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas	14	38
G06F	G06 – Cômputo; cálculo; contagem	G06F – Processamento elétrico de dados digitais	6	16
B01J	B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral	B01J – Processos químicos ou físicos, p. ex. catálise ou química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos	5	14
B01D	B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral	B01D – Separação	1	3
C07F	C07 – Química Orgânica	C07F – compostos acíclicos, carbocíclicos ou heterocíclicos, contendo outros elementos que não o carbono, o hidrogênio, o halogênio, o nitrogênio, o enxofre, o selênio ou o telúrio	1	3
A61F	A61 – Ciência Médica ou Veterinária; Higiene	A61F – Filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; próteses; dispositivos que promovem desobstrução ou previnem colapso de estruturas tubulares do corpo, p. ex. stents; dispositivos ortopédicos, de enfermagem ou anticoncepcionais; fomentação; tratamento ou proteção dos olhos ou	1	3

		ouvidos; ataduras, curativos ou almofadas absorventes; estojos para primeiros socorros		
C07D	C07 – Química Orgânica	C07D – Compostos heterocíclicos	1	3
B29B	B29 – Processamento de matérias plásticas; processamento de substâncias em estado plástico em geral	B29B – Preparo ou pré-tratamento do material a ser modelado; fabricação de grânulos ou pré-formados; recuperação de matérias plásticas ou outros constituintes de material de refugo contendo matérias plásticas	1	3
C08K	C08 – Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; composições baseadas nos mesmos	C08K – Uso de substâncias inorgânicas ou orgânicas não-macromoleculares como ingredientes de composições	1	3
G01N	G01 – Medição; teste	G01N – Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas	1	3
H01L	H01 – Elementos elétricos básicos	H01L – Dispositivos semicondutores; dispositivos elétricos de estado sólido não incluídos em outro local	1	3
B61H	B61 – Ferrovias	B61H – Freios ou outros aparelhos de retardamento próprios para veículos ferroviários; adaptações ou disposições de freios ou outros dispositivos de retardamento em veículos ferroviários	1	3
H04L	H04 – Técnica de comunicação elétrica	H04L – Transmissão de informação digital	1	3
B61L	B61 – Ferrovias	B61L – Direção do tráfego ferroviário; medidas de segurança do tráfego ferroviário	1	3
C05G	C05 – Fertilizantes; sua fabricação	C05G – Misturas de fertilizantes; misturas de um ou mais fertilizantes com substâncias que não possuem atividade especificamente fertilizante	1	3
<b>TOTAL</b>			<b>37</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Observa-se que esses campos tecnológicos são considerados importantes pelos depositantes das patentes e, por isso, requerem a expansão de sua proteção, ampliando o potencial tecnológico de tal invento. Como já observado anteriormente, a indústria farmacêutica é dominada por empresas internacionalmente consideradas potências na produção de fármacos, compostos químicos e medicamentos (PONTES, 2017). Dessa forma, pode-se considerar que um dos motivos da subclasse A61K aparecer como classificação principal na maioria das patentes registradas em outros países é por considerar importante a ampliação do domínio de proteção desse campo tecnológico. Ademais:

A escolha do escritório de aplicação pelo depositante leva em consideração as condições de produção da invenção no país e as vantagens econômicas que ele terá com o comércio do produto e o mercado consumidor, fatores estes que, conforme visto, são reflexos de medidas que visam o fortalecimento de um mercado tecnológico. No entanto, para a observação de medidas de incentivo à produção tecnológica, outras informações, como a origem dos depositantes, se tornam pertinentes à análise (CONSONI, 2017, p. 105).

## 4.2 INDICADORES DE CITAÇÃO

Segundo Okubo (1997) e o Manual para Estatísticas de Patentes da OCDE (2009), os indicadores de citações em patentes determinam o impacto da tecnologia, sendo a forma mais usual de avaliar as relações existentes entre C&T. Muito embora não exista um parâmetro frequentemente aceito, ainda assim as citações provenientes dos examinadores e dos requerentes das patentes podem ser consideradas um indicador de C&T, tentando aproximar o uso e o impacto dos documentos por meio do estudo de citações de patentes e artigos nos documentos de patentes (MARICATO, 2010). Por isso, em um documento de patente, podemos considerar que o número de citações de artigos pode representar a dependência da produção tecnológica à ciência considerada básica. Já o número de citações de patentes reflete qual é o impacto de uma tecnologia (MACIAS-CHAPULA, 1998), ademais:

A suposição básica do método de análise de citações de patentes, como na análise de citações da bibliometria, é que, se uma patente for altamente citada, é provável que contenha avanços tecnológicos de considerável importância. A citação frequente é usada como um indicador do valor comercial da patente. As estatísticas mostram que patentes muito citadas têm mais chances de serem renovadas (SPINAK, 2003, documento on-line).

Nesta pesquisa, os indicadores de citações foram construídos de duas maneiras: 1) levantamento das patentes e da literatura não patentária (NPL) citadas pelos examinadores das patentes; e 2) levantamento das patentes e da literatura não patentária (NPL) citadas pelos inventores ou depositantes dessas patentes.

Para a primeira situação, foram utilizados os campos da base de dados DII, CP (patentes citadas) e CR (artigos citados)<sup>28</sup>, como fonte de informação. É importante salientar que, no campo CR, ao contrário do que é explicado nos rótulos da base, também há ocorrências de registros de outros tipos de literatura não patentária, como, por exemplo, livros, capítulos de livros, teses, dissertações, sites, dentre outros. Além disso, assim como foi observado por

---

<sup>28</sup> Informações sobre os campos da base de dados DII podem ser consultados em:  
<[http://images.webofknowledge.com/images/help/pt\\_BR/WOK/hs\\_dii\\_fieldtags\\_patents.html](http://images.webofknowledge.com/images/help/pt_BR/WOK/hs_dii_fieldtags_patents.html)>.

Maricato (2010), constatou-se que os dados indexados nesses dois campos pela DII são de baixa qualidade, em muitos faltam informações, sendo, por isso, necessária a padronização das informações, e somente foram consideradas as citações que traziam, pelo menos, o número da patente (no campo CP) e o título do artigo e/ou periódico juntamente com seu ano de publicação (no campo CR).

Na segunda situação, as informações referentes às citações dos inventores ou depositantes foram coletadas de forma manual, diretamente nos documentos das patentes. Da mesma forma como foi observado em outras pesquisas (WANG, 2007; AZAGRA-CARO et al., 2009; FERREIRA, 2012), ressalta-se que a maior dificuldade no levantamento desses dados ocorre pelo fato de eles não serem legíveis à máquina (a grande maioria dos documentos é disponibilizada como imagem), fazendo com que o pesquisador dispense mais tempo na coleta das informações. Ainda assim, a análise dessas citações é considerada importante para estudos com indicadores de citações, e Azagra-Caro et al. (2009) indicam fortemente essa análise com o objetivo de compreender os indícios de interação entre a produção científica e tecnológica. De acordo com Ferreira (2012, p. 57), essas análises “[...] permitem uma reflexão sobre os impactos, as influências e o valor econômico do conhecimento científico nos setores produtores de tecnologia.”. Finalizando, assim como foi observado na pesquisa de Lo (2006), a última dificuldade encontrada nessa coleta de dados também se deu pela inconsistência e falta de completude das informações citadas. Por isso, para os artigos citados, também só foram considerados aqueles que apresentaram, pelo menos, o título do artigo e/ou periódico e o ano de publicação. Já, para as patentes citadas, foram consideradas somente aquelas que apresentaram o número da patente.

Das 206 patentes que fizeram parte da pesquisa, 40 (19%) e 181 (88%) reuniram patentes e literatura não patentária (NPL) citadas pelos examinadores e inventores, respectivamente. Do número total de 3.429 citações, os examinadores foram responsáveis por 719 citações (22%), enquanto que os inventores somaram 2.530 citações (78%) (**Tabela 12**). Esse resultado difere do que foi encontrado na pesquisa de Maricato (2010), onde os examinadores perfizeram um total de 399 citações (97%), enquanto que os inventores realizaram 13 (3%). Isso se explica se considerarmos que Maricato (2010) não contou as citações realizadas pelos inventores diretamente nos documentos das patentes, mas, sim, fez uma contagem com base nos registros da DII. Entende-se, pois, que os dados advindos da base DII, relativos às citações dos inventores, não são confiáveis e podem apresentar grandes distorções nos resultados.

**Tabela 12** – Tipos de Documentos Citados pelos Examinadores e Inventores das Patentes Analisadas (N=206)

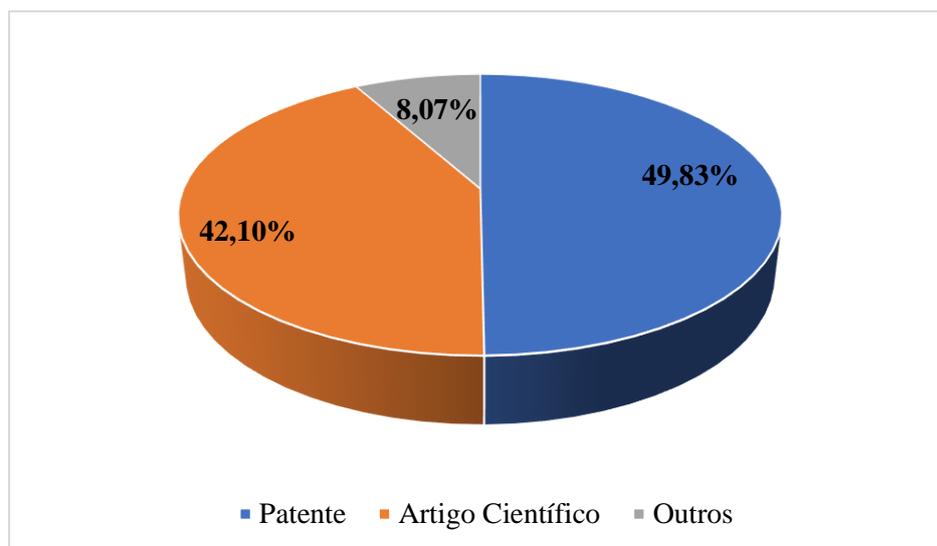
<b>Tipo de Documento</b>	<b>Examinadores</b>	<b>Inventores</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Patente	602	1.017	1.619	49,83
Artigo Científico	90	1.278	1.368	42,10
Livro	2	98	100	3,07
Capítulo de Livro	3	35	38	1,16
Norma Técnica	0	30	30	0,92
Evento Científico	11	13	24	0,73
Tese	2	13	15	0,46
Dissertação	4	8	12	0,36
Legislação	0	11	11	0,33
Outros	5	27	32	0,98
<b>TOTAL</b>	<b>719</b>	<b>2.530</b>	<b>3.249</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>22</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

No que tange às possíveis relações entre C&T, quanto maior for o percentual da literatura científica citada nos documentos de patentes, maior a possibilidade de existirem relações (MARICATO, 2010; MOED; HALEV, 2015; PATELLI et al., 2017). Por sua vez, Meyer (2001), analisando as patentes depositadas pelas universidades, e Santos (2003), em sua pesquisa realizada com a literatura não patentária (NPL) citada pelos examinadores do INPI, constataram que as fontes mais mencionadas foram a dos artigos científicos. No caso dos dados apontados acima, o percentual da literatura científica citada ficou em torno de 47% – se considerarmos os artigos científicos, livros, capítulos de livro, eventos científicos, teses e dissertações –, quase empatado com o percentual das citações de literatura patentária (quase 50%), percebendo-se, assim, um equilíbrio entre as relações de C&T.

Considerando a totalidade apenas das patentes e da literatura não patentária (NLP), apresentam-se os resultados do **Gráfico 10**, onde se constata que as patentes são os documentos mais citados nas patentes analisadas. A literatura não patentária (NPL) não fica muito para trás, já que alcançou em torno de 42% das citações, considerando somente os artigos publicados em periódicos. Isso corrobora as indicações de Spinak (2003), as quais mostram que, dependendo da área do conhecimento, esse último tipo de documento equivale, normalmente, a 50% das citações em patentes. Por exemplo, na área da Biotecnologia, são mais citados do que na área de Engenharia Mecânica (SPINAK, 2003; FERREIRA, 2012).

**Gráfico 10** – Distribuição das Citações conforme sua Tipologia (N=3.249)



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

No que concernem as citações dos artigos científicos, elas são entendidas como sendo indicador de relações entre C&T:

A identificação de referências "científicas" que não são patentes oferece uma perspectiva interna das tecnologias mais próximas de P&D científico e, conseqüentemente, quais são as patentes que mais dependem do progresso do conhecimento científico. Há algum reconhecimento de que referências que não consistem em patentes são úteis para investigar a interação entre ciência e tecnologia. [...] Quanto mais referências científicas são encontradas nas patentes, mais próxima é considerada a tecnologia da pesquisa. A análise dos elos científicos das patentes pode ser estendida a questões importantes dentro da política tecnológica, especialmente a influência que a ciência tem sobre campos tecnológicos novos ou emergentes, ou sobre o valor que a ciência tem para a indústria (por exemplo, o impacto no valor econômico das empresas) (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009, p. 142, tradução nossa).

A **Tabela 13** mostra a distribuição decrescente de todas as citações dos artigos científicos, conforme a Lei de Bradford. Foram identificados 532 periódicos distribuídos nas 1.368 citações (considerando tanto as citações de artigos científicos dos examinadores e dos inventores). Observa-se que dois periódicos alcançaram 39 citações cada — o número mais elevado —, enquanto que, na outra ponta, 299 periódicos receberam apenas 1 citação cada. Ou seja, podemos afirmar que a máxima atribuída à Lei de Bradford, *poucos com muitos e muitos com poucos*, se confirma nessa situação.

**Tabela 13** – Distribuição das Citações de Artigos Científicos nas Patentes Analisadas (N=1.368)

Nº de Periódico (P)	Nº de Citações (C)	P x C	P acumulado	C acumulado
2	39	78	2	78
1	30	30	3	108
1	29	29	4	137
1	24	24	5	161
1	23	23	6	184
1	19	19	7	203
1	17	17	8	220
1	16	16	9	236
5	13	65	14	301
1	11	11	15	312
3	10	30	18	342
3	9	27	21	369
8	8	64	29	433
8	7	56	37	489
11	6	66	48	555
13	5	65	61	620
30	4	120	91	740
45	3	135	136	875
97	2	194	233	1.069
299	1	299	532	1.368

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Já a **Tabela 14** mostra o núcleo e as zonas dos periódicos citados nos documentos de patentes. É possível perceber que apenas 29 periódicos foram citados 433 vezes, ou seja, alcançando quase 1/3 de todas as citações realizadas.

**Tabela 14 – Núcleo e Zonas dos Periódicos Citados nas Patentes Analisadas (N=1.368)**

Z	C	$\Sigma C$	%C	$\Sigma \%C$	P	$\Sigma P$	%P	$\Sigma \%P$	mmB
Núcleo	433	433	31,67	31,67	29	29	5,45	5,45	-
1	442	875	32,30	63,97	107	136	20,11	25,56	3,68
2	493	1.368	36,03	100,00	396	532	74,44	100	3,70

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

**Legenda da Tabela:**

Z = núcleo e zonas de Bradford

C = número de citações distribuídas no núcleo e nas zonas

$\Sigma C$  = número de citações acumulado

$\Sigma \%C$  = % de citações acumulado

P = número de periódicos em cada núcleo e zonas

$\Sigma P$  = número de periódicos acumulado

$\Sigma \%P$  = % de periódicos acumulado

mmB = média do multiplicador de Bradford

Em comparação aos 2.998 artigos publicados pelos pesquisadores coativos e indexados na WoS, os quais foram publicados em 601 periódicos diferentes, temos o **Quadro 8**, demonstrando o comparativo entre os periódicos utilizados para a veiculação dos artigos publicados pelos pesquisadores e os periódicos citados nas patentes depositadas por esses inventores. Ressalta-se que, para as revistas citadas, foram considerados apenas aqueles

periódicos que estão no núcleo calculado pela Lei de Bradford, ou seja, 29 periódicos. O mesmo número foi considerado no *ranking* das revistas utilizadas para a publicação dos artigos criados pelos pesquisadores. Há quatro revistas que estão no *ranking* dos periódicos mais utilizados para a publicação dos artigos científicos produzidos pelos pesquisadores coativos e, também, no núcleo das revistas que mais obtiveram citações nas patentes depositadas por esses pesquisadores, sendo elas: as revistas brasileiras Journal of the Brazilian Chemical Society (com 98 publicações de artigos e 11 citações nas patentes) e Química Nova (com 66 publicações de artigos e 13 citações nas patentes), ambas editadas pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ)<sup>29</sup> e indexadas na coleção principal da WoS e da Scopus e com indicadores como Fator de Impacto e CiteScore, e as revistas holandesas International Journal of Pharmaceutics (com 38 publicações de artigos e 39 citações nas patentes) e European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics (com 33 publicações de artigos e 19 citações nas patentes).

As diferenças entre as revistas brasileiras e as holandesas mencionadas acima são que as primeiras têm quartis Q3 e Q4, respectivamente, ou seja, estão no 3º e 4º grupos com o maior fator de impacto da área Química Multidisciplinar. Já ambas as revistas holandesas têm quartil Q1, ou seja, estão no 1º grupo com o maior fator de impacto da área Farmacologia & Farmácia. Essas informações corroboram o que já foi exposto no subcapítulo 5.1 *Indicadores de Produção*, onde se observou que os dois pesquisadores (Jairton Dupont e Sílvia Stanisçuaski Guterres) mais produtivos em artigos científicos e patentes estão vinculados ao PPGQ, PPGCiMat (ambos PPGs com o maior número de artigos publicados e recuperados na WoS) e PPGNanoFarma (2º PPG na média de artigos por pesquisadores), sendo assim, convergindo com as áreas de pesquisa das revistas, mencionadas acima, que estão no *ranking* dos periódicos mais utilizados para a publicação da produção científica, bem como com as áreas dos periódicos que estão no núcleo dos periódicos mais citados nas patentes depositadas.

Ainda no quadro a seguir, podemos observar que, tanto as revistas que foram utilizadas para veicular as produções científicas como as que foram citadas nos documentos das patentes, são editadas por editoras de três países desenvolvidos: Estados Unidos (com 12 periódicos em cada categoria), Holanda (8 periódicos com artigos publicados e 6 periódicos citados) e Inglaterra (5 periódicos com artigos publicados e 4 periódicos citados). As revistas brasileiras apareceram 3 vezes no *ranking* dos 29 periódicos mais utilizados para publicar a produção científica dos pesquisadores – sendo elas: Journal of the Brazilian Chemical Society, Química

---

<sup>29</sup> Conforme já mencionado no capítulo 2, a SBQ tem como objetivos: organizar ações para o desenvolvimento científico e tecnológico, acompanhar o crescimento da ciência e tecnologia, solidificar e qualificar a pós-graduação em Química e contribuir de forma direta para a divulgação da produção científica dos pesquisadores.

Nova e Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences –, e, também, 3 vezes no núcleo dos periódicos utilizados nas citações das patentes – sendo elas: Química Nova, Journal of the Brazilian Chemical Society e Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. Corroborando Jiancheng e Ying (2007), que demonstraram que as revistas científicas mais citadas nas patentes também tinham sido as de maior impacto nas publicações científicas.

**Quadro 8** – Principais Periódicos utilizados para a Publicação de Artigos *versus* Núcleo dos Periódicos citados nas Patentes Depositadas

Periódico para Publicação dos Artigos	Nº Artigos	Nacionalidade	Quartil mais elevado	Categoria WoS	Periódicos Citados nas Patentes (Núcleo)	Nº Citações	Nacionalidade	Quartil mais elevado	Categoria WoS
Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B - Beam Interactions with Materials and Atoms	136	Holanda	Q3	Instrumentos & Instrumentação e Ciência Nuclear e Tecnologia	Advanced Drug Delivery Reviews	39	Holanda	Q1	Farmacologia & Farmácia
Journal of the Brazilian Chemical Society	98	Brasil	Q3	Química Multidisciplinar	International Journal of Pharmaceutics	39	Holanda	Q1	Farmacologia & Farmácia
Química Nova	66	Brasil	Q4	Química Multidisciplinar	Journal of the American Chemical Society	30	Estados Unidos	Q1	Química Multidisciplinar
Journal of Applied Physics	57	Estados Unidos	Q2	Física Aplicada	Chemical Reviews	29	Estados Unidos	Q1	Química Multidisciplinar
Applied Physics Letters	48	Estados Unidos	Q1	Física Aplicada	Journal of Controlled Release	24	Holanda	Q1	Química Multidisciplinar e Farmacologia & Farmácia
Journal of Applied Polymer Science	48	Estados Unidos	Q2	Ciência de Polímeros	Pharmaceutical Research	23	Alemanha	Q2	Química Multidisciplinar e Farmacologia & Farmácia
Journal of Molecular Catalysis A - Chemical	40	Holanda	Q1	Físico-Química	European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics	19	Holanda	Q1	Farmacologia & Farmácia
International Journal of Pharmaceutics	38	Holanda	Q1	Farmacologia & Farmácia	Nature	17	Inglaterra	Q1	Ciências Multidisciplinares

Latin American Journal of Pharmacy	36	Argentina	Q4	Farmacologia & Farmácia	Journal of the American Oil Chemists' Society	16	Estados Unidos	Q2	Ciência e Tecnologia dos Alimentos
European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics	33	Holanda	Q1	Farmacologia & Farmácia	Biomaterials	13	Holanda	Q1	Engenharia Biomédica e Ciência dos Materiais e Biomateriais
Journal of Sol-Gel Science and Technology	32	Estados Unidos	Q1	Ciência dos Materiais, Cerâmica	Inorganic Chemistry	13	Estados Unidos	Q1	Química Inorgânica & Nuclear
Journal of Nanoscience and Nanotechnology	32	Estados Unidos	Q3	Química Multidisciplinar, Nanociência & Nanotecnologia, Ciência dos Materiais Multidisciplinar, Física Aplicada e Física, Matéria Condensada	Journal of Molecular Catalysis A: Chemical	13	Holanda	Q1	Físico-Química
Journal Of Biomedical Nanotechnology	31	Estados Unidos	Q1	Ciência dos Materiais, Biomateriais	Química Nova	13	Brasil	Q4	Química Multidisciplinar
Talanta	28	Inglaterra	Q1	Química Analítica	Science	13	Estados Unidos	Q1	Ciências Multidisciplinares
Tetrahedron Letters	27	Inglaterra	Q2	Química Orgânica	Journal of the Brazilian Chemical Society	11	Brasil	Q3	Química Multidisciplinar
Spectrochimica Acta Part B - Atomic Spectroscopy	26	Inglaterra	Q1	Espectroscopia	Angewandte Chemie International Edition in English	10	Alemanha	Q1	Química Multidisciplinar

Journal of Colloid and Interface Science	25	Estados Unidos	Q1	Físico-Química	Electrochimica Acta	10	Inglaterra	Q1	Eletroquímica
Polyhedron	23	Inglaterra	Q2	Química Inorgânica & Nuclear e Cristalografia	Progress in Polymer Science	10	Estados Unidos	Q1	Ciência dos Polímeros
Applied Surface Science	22	Holanda	Q1	Ciência dos Materiais, Revestimentos e Filmes e Física Aplicada	Journal of Natural Products	9	Estados Unidos	Q1	Botânica e Química Medicinal
Catalysis Communications	22	Estados Unidos	Q2	Físico-Química	Macromolecular Rapid Communications	9	Alemanha	Q1	Ciência dos Polímeros
Physical Review B	22	Estados Unidos	Q2	Física, Matéria Condensada	Surface and Coatings Technology	9	Suíça	Q1	Ciência dos Materiais, Revestimentos e Filmes
Colloids and Surfaces B – Biointerfaces	22	Holanda	Q1	Biofísica	Arquivos Brasileiros de Oftalmologia	8	Brasil	Q4	Oftalmologia
Polymer Bulletin	21	Estados Unidos	Q3	Ciência dos Polímeros	Bioorganic & Medicinal Chemistry	8	Inglaterra	Q2	Bioquímica e Biologia Molecular, Química Medicinal e Química Orgânica
Journal of Physical Chemistry C	21	Estados Unidos	Q1	Físico-Química e Ciência dos Materiais Multidisciplinar	Chemistry of Materials	8	Estados Unidos	Q1	Físico-Química e Ciência dos Materiais Multidisciplinar
Journal of Hazardous Materials	20	Holanda	Q1	Engenharia Ambiental, Engenharia Civil	Drug Development and Industrial Pharmacy	8	Estados Unidos	Q3	Química Medicinal e

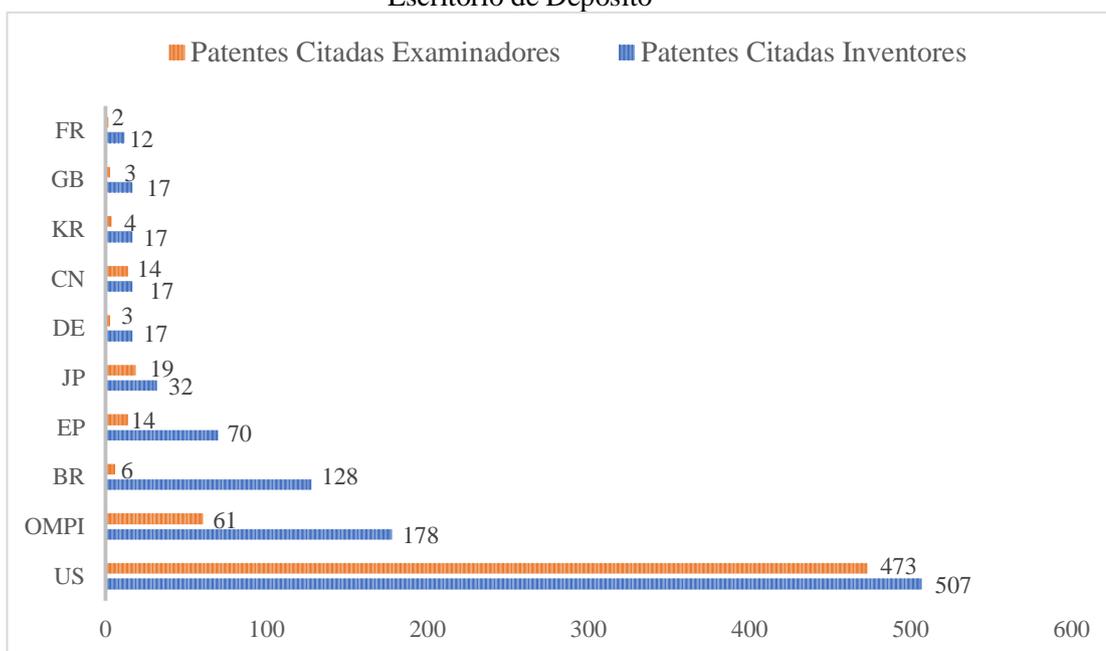
				e Ciências Ambientais					Farmacologia & Farmácia
New Journal of Chemistry	20	Inglaterra	Q2	Química Multidisciplinar	IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems	8	Estados Unidos	Q2	Ciência da Computação e Engenharia Elétrica e Eletrônica
Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences	20	Brasil	Q4	Farmacologia & Farmácia	Journal of Medicinal Chemistry	8	Estados Unidos	Q1	Química Medicinal
Colloids And Surfaces A- Physicochemical And Engineering Aspects	20	Holanda	Q2	Físico-Química	Nano Letters	8	Estados Unidos	Q1	Química Multidisciplinar, Físico-Química, Nanociência & Nanotecnologia, Ciência dos Materiais Multidisciplinar, Física Aplicada e Física, Matéria Condensada
Langmuir	19	Estados Unidos	Q1	Ciência dos Materiais Multidisciplinar	Phytochemistry	8	Inglaterra	Q1	Botânica

**Fonte:** Elaborada pela autora (2018) conforme os dados da pesquisa.



Considerando a produção tecnológica referida, foram 1.017 patentes citadas pelos inventores contra 602 patentes citadas pelos examinadores, chegando a um total de 1.619 patentes citadas nos dados e documentos analisados. O **Gráfico 11** apresenta os principais escritórios de registros de patentes vinculados às patentes citadas. Destaca-se que, no total, os escritórios de 23 países foram levantados, porém, para melhor visualização dos dados, apenas 10 deles aparecem no gráfico. As patentes depositadas no escritório americano ficaram em primeiro lugar, sendo as mais citadas, confirmando a informação de que a indústria químico-farmacêutica, por exemplo, ainda é dominada pelo mercado americano (AKKARI et al., 2016) e de que os EUA produzem o maior número de publicações de pesquisas citadas em patentes (TIJSSEN; WINNINK, 2018).

**Gráfico 11** – Principais Patentes Citadas nos Documentos de Patentes Analisadas de acordo com o Escritório de Depósito



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Retomando a relevância dos indicadores de citação em estudos que pretendem pesquisar as interações entre C&T, para o Manual de Estatísticas de Patentes da OCDE (2009), as citações posteriores podem ser consideradas importantes para medir o impacto tecnológico e o valor social das patentes, por meio da quantidade de citações que elas recebem. Por isso, é possível considerar, para estudos futuros, o rastreamento das citações recebidas (as chamadas citações posteriores) pelo grupo de patentes estudado, dado não coletado nesta pesquisa, a fim de medir o impacto dessas patentes no mercado e no campo tecnológico nos quais estão inseridas.

### 4.3 INDICADORES DE LIGAÇÃO

Nesta pesquisa, como indicadores de ligação, estabeleceram-se relações entre a colaboração de instituições e os países, bem como o fomento das produções científicas e tecnológicas e a coclassificação entre as CIPs das patentes e os assuntos dos artigos. Esses indicadores podem ser construídos a partir da coocorrência das variáveis mencionadas acima, tanto nos documentos de patentes como nos artigos, “[...] sendo aplicados na elaboração de mapas de estruturas de conhecimento e de redes de relacionamento entre pesquisadores, instituições e países.” (MOURA, 2009, p. 73).

#### *4.3.1 Correlação entre Depositantes das Patentes e Parceiros na Publicação de Artigos*

A partir dos dados analisados das 206 patentes que fazem parte deste estudo, observa-se que a UFRGS, como não poderia deixar de ser, encontra-se no centro da rede de colaboração entre os depositantes das patentes (**Figura 21**). Assim como foi observado no estudo de Maricato (2010), há uma grande ocorrência de universidades figurarem como depositantes de patentes. No entanto, em relação às colaborações observadas na rede da figura a seguir, percebe-se colaborações mais fortes entre universidade (UFRGS) e empresas ou institutos de pesquisa (Biolab, Braskem, Petrobras, CEEE Distribuição, EMBRAPA, Frenzel, IBMP, Fundação Oswaldo Cruz, Neuroassay Pesquisa e Desenvolvimento e Noddtech Indústria de Produtos Químicos). Dessa forma, infere-se que as empresas e os institutos de pesquisas ainda são mais parceiros nas produções tecnológicas.



- As contagens de patentes, de acordo com o país de residência do solicitante [...]. Indicadores desse tipo refletem o desempenho inovador das empresas de um determinado país, independentemente de onde os laboratórios de pesquisa estejam localizados.
- As contagens de patentes, de acordo com o país de residência do inventor, indicam a capacidade inventiva dos laboratórios locais e da força de trabalho de um determinado país.
- A contagem de patentes de acordo com o escritório prioritário (o país no qual o primeiro pedido foi apresentado, antes de estender a proteção a outros países) indica a atratividade do procedimento de patente de um país, a qualidade de seus regulamentos em propriedade intelectual (regulamentos e custos do processo de patente), a reputação de seu escritório de patentes e características econômicas gerais (por exemplo, o tamanho de seu mercado). Por exemplo, muitas empresas canadenses registram suas patentes, primeiro, nos Estados Unidos e, em seguida, as estendem ao Canadá (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009, p. 73, tradução nossa).

Ressalta-se que a base de dados DII não traz a informação do país de residência tanto do inventor como do depositante, fazendo com que seja necessário verificar cada patente para a extração dessa informação.

Das colaborações mais representativas com a UFRGS, encontra-se a empresa Biolab Sanus Farmacêutica, com 6 patentes (BR102012022034-A2, BR102012022036-A2, US2011296367-A1, US2013019221-A1, BR200805854-A2 e WO2010121341-A2). A Biolab é uma empresa brasileira ligada à área da indústria farmacêutica e foi fundada em 1997. Hoje, a Biolab possui 3 fábricas de medicamentos em São Paulo, 2 centros de PD&I (1 em São Paulo e outro no Canadá), 1 centro de distribuição em Minas Gerais e 1 centro administrativo em São Paulo. Segundo informações da empresa, ela tem mais de 50 parceiros internacionais e já depositou 258 patentes (6 delas fazendo parte deste estudo), sendo 59 patentes concedidas.<sup>30</sup> Dentre as parcerias firmadas com universidades, constam a UFRGS, a UNICAMP, a USP e a UFMG. Os pesquisadores considerados inventores das 6 patentes em parceria com a UFRGS e a Biolab estão vinculados em sua grande maioria ao PPGNanoFarma e ao PPGMicro, sendo identificado como principal campo tecnológico as subclasses A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, com 4 patentes) e G06F (Processamento elétrico de dados digitais, com 2 patentes). Dessas 6 patentes: 3 delas foram depositadas prioritariamente no escritório brasileiro e expandido o seu depósito para outros escritórios (Argentina, Austrália, Canadá, China, Estados Unidos, Europeu, Hong Kong, Japão, México e Nova Zelândia); 2 foram depositadas prioritariamente no escritório americano; e 1 foi depositada no escritório internacional da WIPO — demonstrando a difusão dessas tecnologias

<sup>30</sup> Informações disponíveis em: <<https://www.biolabfarma.com.br/pt/sobre-a-biolab/>>.

(OKKUBO, 1997; ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009) em outros países que não o Brasil.

A colaboração que a UFRGS recebe com a Braskem está em 6 patentes (BR200505324-A, BR200605088-A, US2011107287-A1, US2012011486-A1, US8607184-B1 e BR201002601-A2). A Braskem, assim como a Biolab, também é uma empresa brasileira e pertence ao setor Químico e Petroquímico. Fundada em 2002, pela fusão de 6 empresas do Grupo Odebrecht e Mariani, a empresa é considerada, hoje, uma das maiores produtoras em resinas termoplásticas e polipropileno, focando sua produção em resinas polietileno (PE), polipropileno (PP), policloreto de vinila (PVC) e polietileno verde, além de insumos químicos básicos (eteno, propeno, butadieno, benzeno, tolueno, cloro, soda e solventes). São 40 fábricas espalhadas pelo mundo, sendo 29 no Brasil, 5 nos Estados Unidos, 4 no México e 2 na Alemanha.<sup>31</sup> Das 6 patentes identificadas com essa parceria, 3 delas estão vinculadas ao PPGMicro, sendo a subclasse G06F (Processamento elétrico de dados digitais) como campo tecnológico principal mais atribuído, 2 patentes vinculadas ao PPGQ e PGCiMat, sendo as subclasses C08F (Compostos macromoleculares obtidos por reações compreendendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono) e A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) atribuídas a elas e 1 patente vinculada ao PPGNanoFarma, classificada na subclasse A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) como principal campo tecnológico. Nos escritórios escolhidos para o depósito dessas tecnologias, figuram o brasileiro como prioritário em 3 patentes, sendo que em uma delas houve expansão do depósito para outros países via pedido no escritório internacional WIPO, e as outras 3 foram depositadas prioritariamente nos Estados Unidos.

Ambas as empresas citadas acima (Braskem e Biolab) podem ser consideradas importantes para o desenvolvimento tecnológico do país, por seus produtos e insumos estarem vinculados a diversas cadeias produtivas das indústrias farmacêutica, química e petroquímica.

O **Quadro 9** mostra o comparativo entre os principais depositantes identificados nas patentes em relação às suas colaborações nos artigos científicos. Das 25 instituições mencionadas, excluindo a UFRGS, 16 delas são universidades e instituições de pesquisa, o restante (9 delas) são empresas. O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (2017b) também observou a presença forte das universidades como sendo os principais depositantes residentes de pedidos de patentes no ano de 2016 no escritório brasileiro, figurando nas primeiras posições: a UFMG, UNICAMP, USP, UFC, UFPR, UFPel, UFPB, UFPE e UFBA. Percebe-se,

---

<sup>31</sup> Informações disponíveis em: <<http://www.braskem.com.br/perfil>>.

dessa forma, que as universidades do país podem ser consideradas como geradoras de produtos tecnológicos e inovativos.

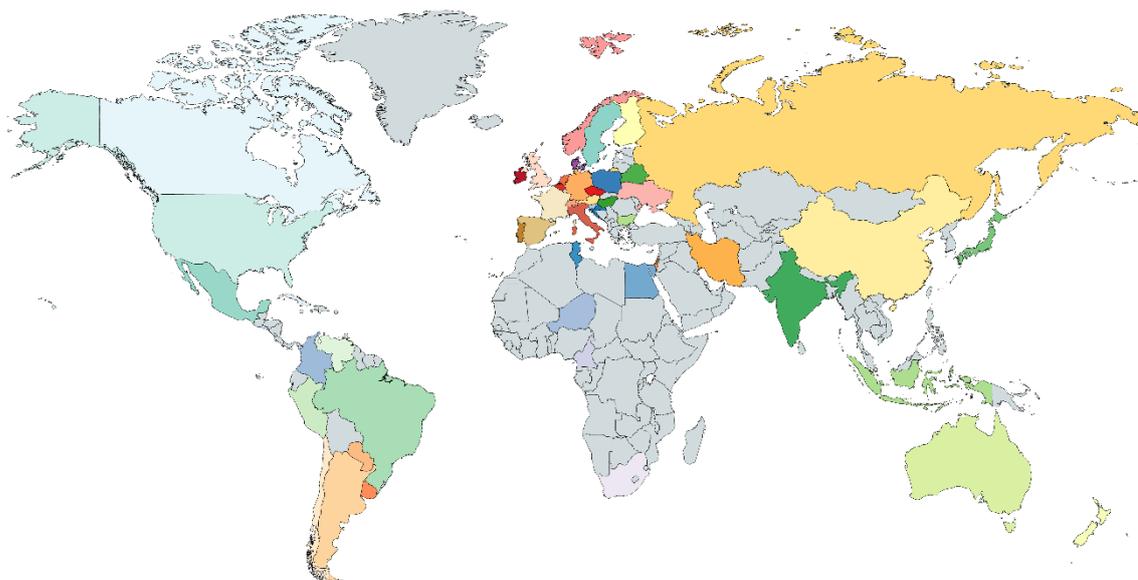
**Quadro 9** – Comparativo entre os Principais Depositantes de Patentes e Parceiros em Publicações de Artigos

Depositantes/Instituições	País	Frequência Patentes	Frequência Artigos
UFRGS	Brasil	96	3.250
Petrobras	Brasil	10	25
NanGate	Estados Unidos	10	0
UFMG	Brasil	10	130
Braskem	Brasil	9	42
UNESP	Brasil	9	154
Biolab Sanus Farmacêutica	Brasil	6	0
UFOP	Brasil	5	30
FUNED	Brasil	5	24
UFPEL	Brasil	4	85
UNICAMP	Brasil	4	156
UFG	Brasil	4	81
UFPE	Brasil	3	136
POLISA	Brasil	3	0
Vale S.A.	Brasil	3	0
CEITEC	Brasil	2	1
Petroflex Indústria e Comércio	Brasil	2	0
USP	Brasil	2	260
EMBRAPA	Brasil	2	5
UFSM	Brasil	2	222
FAPESP	Brasil	2	0
UCS	Brasil	2	98
FBM Farma Indústria Farmacêutica	Brasil	2	0
FURG	Brasil	2	21
UFSC	Brasil	2	114
<b>TOTAL</b>		200	4.834

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Em relação aos países identificados como colaboradores na publicação dos artigos publicados pelos pesquisadores coativos, excluindo o Brasil, verifica-se 52 parcerias, conforme os países coloridos no mapa mundial da **Figura 22**.

**Figura 22** – Países com os quais os pesquisadores fazem parcerias nos artigos indexados na WoS



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Além das parcerias feitas com instituições do Brasil, como a USP com 260 parcerias, UFSM com 222 parcerias, UNICAMP com 156 parcerias, UNESP com 154 parcerias e UFPE com 136 parcerias, os pesquisadores também colaboraram com pesquisadores de 52 países, sendo que, nas 10 primeiras posições, estão a França com 68 parcerias, Estados Unidos com 64, Alemanha com 60, Espanha com 26, Reino Unido com 23, Índia e Itália com 17, Argentina com 14, Portugal com 13 e Japão com 12. Assim como foi demonstrado acima, em estudos como o de Glänzel, Leta e Thijs (2006) e Moura (2009), também foram observadas nas primeiras posições as colaborações entre países como Estados Unidos, França, Reino Unido, Alemanha e Itália. A Argentina também foi mencionada como forte parceiro, dentre os países da América Latina, em publicações brasileiras, assim como também se configura neste estudo — ela está entre os 10 países que mais colaboraram em artigos científicos. Mesmo havendo uma diferença de quase dez anos nos estudos citados acima, as primeiras posições no *ranking* entre os países que mais colaboram com pesquisadores brasileiros ainda são representadas pelos mesmos países.

#### ***4.3.2 Correlação entre Classificação Internacional de Patentes (CIP) e Assuntos dos Artigos***

As correlações entre os assuntos foram realizadas utilizando o campo IP (CIP) da DII e o campo WC (Assuntos Categorias WoS) da WoS. A padronização, tanto dos assuntos dos artigos como das patentes, ocorreu conforme o estudo de Moura (2009), que utilizou as

categorias propostas por Glänzel e Schubert (2003), que dividiram os assuntos das categorias da WoS em 17 grandes grupos. Ressalta-se que os assuntos das patentes foram extraídos das suas CIPs, somente considerando os quatro primeiros dígitos da subclasse, por exemplo, A61K (preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas), conforme proposto por Ferreira (2012) e Maricato (2010). Após essa primeira padronização dos assuntos das patentes é que eles foram enquadrados nas categorias de Glänzel e Schubert (2003). Salienta-se, também, que todos os assuntos vinculados aos artigos e às patentes foram considerados nessas análises.

A partir dos resultados apresentados, é possível estabelecer algumas comparações, conforme o **Quadro 10**, que apresenta a relação entre os assuntos dos artigos que encontraram correspondência nos assuntos classificados às patentes. Foram identificados 7 grandes assuntos nos artigos e relacionados com as CIPs das patentes. O assunto que apresentou um maior número de códigos foi a Química, com 44 códigos de CIPs relacionados ao assunto. Não por acaso, esta área também foi identificada como assunto mais publicado nos artigos coletados dos pesquisadores coativos. Para Glänzel e Schubert (2003), a área da Química abrange as subdisciplinas Química Multidisciplinar, Química Analítica, Inorgânica e Nuclear, Química Aplicada e Engenharia Química, Química Orgânica e Medicinal, Físico-Química, Ciência dos Polímeros e Ciência dos Materiais. O segundo assunto que mais apresentou CIPs foi a Engenharia, seguido pela Física.

**Quadro 10** – Relação entre os Assuntos dos Artigos com os Códigos das Patentes

<b>Assuntos Artigos</b>	<b>CIPs Patentes</b>
Agricultura e Meio Ambiente	A01B, A01N, A23K, A23L
Biociências	C12N, C12P, C12Q, C12R
Biologia	Não se aplica
Ciências Multidisciplinares	Não se aplica

Engenharia	A47G, B22F, B41J, B60C, B60T, B61F, B61H, B61L, B65D, B65H, D01D, H01L, H01M, H02K, H04L, H04R
Física	B01D, B01F, B01J, B01L, G01B, G01D, G01R, G01T, G03F, G06F, G09F
Geociência e Ciência Espacial	Não se aplica
Matemática	Não se aplica
Medicina Experimental I	Não se aplica
Medicina Experimental II	Não se aplica
Nanociência e Nanotecnologia	B82B, B82Y
Neurociências e comportamento	Não se aplica
Pesquisa Biomédica	A61B, A61F, A61K, A61L, A61M, A61P
Química	A61Q, A62D, B05B, B05C, B05D, B29B, B29C, B32B, C01B, C01F, C01G, C02F, C04B, C05D, C05F, C05G, C07B, C07C, C07D, C07F, C07H, C08B, C08C, C08F, C08G, C08J, C08K, C08L, C09B, C09C, C09D, C09J, C09K, C10G, C10L, C11C, C22B, C22C, C23C, C25B, C25D, C30B, D01F, G01N

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Os assuntos que foram identificados em alguns artigos publicados, mas não apresentaram correspondência às CIPs classificadas como assuntos das patentes, foram Biologia, Ciências Multidisciplinares, Geociência e Ciência Espacial, Matemática e Medicina Experimental I e II (**Tabela 15**). Foram identificados 5.345 assuntos nos 2.998 artigos analisados e 892 CIPs nas 206 patentes analisadas.

**Tabela 15** – Assuntos Identificados nos Artigos e Patentes dos Pesquisadores Coativos

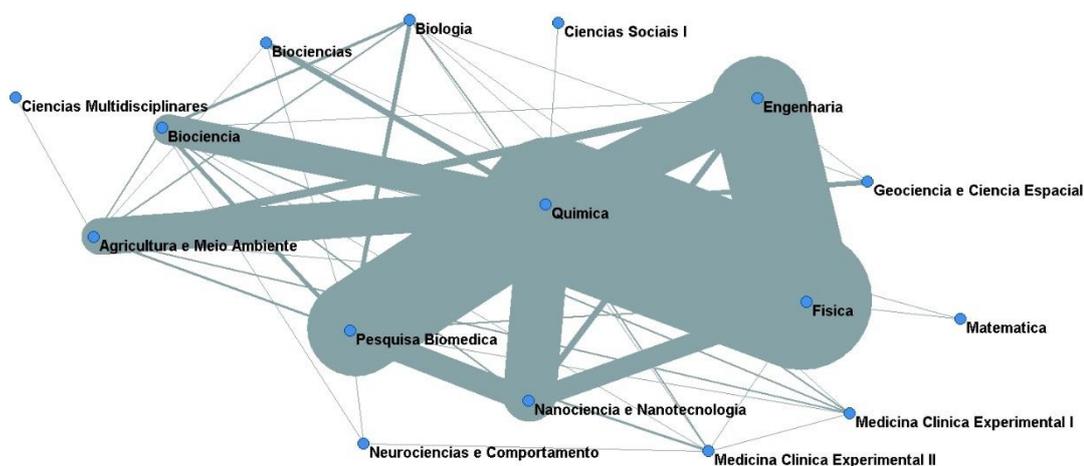
Assunto	Nº ocorrência em Patente	%	Nº ocorrência em Artigos	%
Pesquisa Biomédica	395	44,28	430	8,04
Química	306	34,30	2556	47,82
Física	89	9,98	1201	22,47
Engenharia	47	5,27	366	6,85
Nanociência e Nanotecnologia	26	2,91	177	3,31
Agricultura e Meio Ambiente	15	1,68	188	3,52
Biociências	14	1,57	212	3,97
Biologia	0	0	54	1,01
Ciências Multidisciplinares	0	0	6	0,11
Ciências Sociais I	0	0	3	0,06
Geociência e Ciência Espacial	0	0	49	0,92
Matemática	0	0	3	0,06
Medicina Clínica Experimental I	0	0	26	0,49
Medicina Clínica Experimental II	0	0	57	1,07
Neurociências e Comportamento	0	0	17	0,32
<b>TOTAL</b>	<b>892</b>	<b>100,00</b>	<b>5345</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Assim como também foi constatado nos estudos de Moura e Caregnato (2010) e Maricato (2010), o coeficiente de correlação dos assuntos das patentes e dos artigos é de 0,967, bem próximo de 1 e, portanto, podendo ser considerado positivo forte, e o coeficiente de determinação de 93,62%, também sendo considerado alto.

Na **Figura 23**, é possível observar a rede de colaboração formada entre os assuntos padronizados das patentes e dos artigos publicados pelos pesquisadores coativos, onde as maiores colaborações ocorrem entre os assuntos das áreas da Química, Física, Pesquisa Biomédica e Engenharia, com grande destaque para as colaborações entre a Química e a Física que, muito embora sejam áreas do conhecimento distintas, são consideradas convergentes.

**Figura 23** – Rede de Colaboração entre os Assuntos das Patentes e dos Artigos



**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Muito embora Bassecouard e Zitt (2004) tenham estudado as relações entre a produção científica e tecnológica por meio dos indicadores de ligação e citação, ainda assim discutem a possibilidade de relacionar as áreas tecnológicas das patentes, por meio de suas CIPs, e áreas do conhecimento, por meio dos assuntos padronizados pelas categorias da WoS. Encontrar uma forma para estabelecer as conexões está na metodologia considerada aplicável por cada pesquisador. Por exemplo, Leydesdorff (2008) evidenciou que as comparações podem ser feitas pelas CIPs e as categorias de assunto da WoS. Moura (2009) correlacionou as CIPs das patentes com os assuntos dos artigos categorizados na WoS pelo estudo de Glänzel e Schubert (2003). Já Maricato (2010) correlacionou os assuntos dos artigos enquadrando-os nas CIPs das patentes. Estudo mais recente, como o de Ferreira (2015), optou por realizar análise de conteúdo dos termos identificados nos resumos das patentes e dos artigos. Já Motta, Quintella e Garcia (2015) também utilizaram as categorias de assuntos da WoS, integrando-as e adaptando-as às CIPs das patentes.

Portanto, conclui-se que há certa dificuldade em mensurar os assuntos atribuídos às patentes em relação aos atribuídos aos artigos, porém, para uma análise inicial, pode ser útil

para a identificação dos campos temáticos mais abordados, assim como foi verificado nesta pesquisa em relação aos artigos e patentes publicados pelos pesquisadores coativos. E, sendo assim, considera-se, a partir das análises expostas acima, que existe certa correlação entre as principais áreas de estudo dos pesquisadores coativos vinculados aos quatro PPGs que fizeram parte desta pesquisa.

#### **4.3.3 Fomento às Pesquisas e aos Depósitos de Patentes**

O fomento à pesquisa pode ser caracterizado por instituições ou, até mesmo, empresas que investem algum tipo de recurso no desenvolvimento de pesquisas científicas. Esse investimento pode, no final do processo, ser revertido em artigos científicos e patenteamento de tecnologias. Contudo, há que se considerar que também existe fomento à produção tecnológica, que, geralmente, é vinculado às empresas privadas que injetam dinheiro em pesquisas tecnológicas ou fazem parcerias com universidades no intuito de gerar tecnologias inovativas. Essa relação traz à tona novamente as questões que envolvem a Tríplice Hélice (universidade-empresa-governo).

Em relação ao fomento à pesquisa, foram identificadas, nos artigos indexados na WoS, 308 instituições, das quais se enquadram em empresas, instituições de ensino e pesquisa privadas e públicas. Se comparadas às 53 Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) que depositaram as patentes dos 68 pesquisadores coativos, verifica-se que, desse total, 50% das instituições também fomentaram pesquisas que foram publicadas em artigos científicos. Na **Tabela 16**, seguem as principais instituições que fomentaram pesquisas identificadas nos artigos científicos publicados e indexados na WoS.

**Tabela 16** – Principais Instituições que Fomentaram a Pesquisa de acordo com os Artigos Indexados na WoS dos Pesquisadores Coativos

<b>Instituições</b>	<b>País</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
CNPq	Brasil	1361	31,95
CAPES	Brasil	857	20,12
FAPERGS	Brasil	513	12,04
FAPESP	Brasil	197	4,62

Finep	Brasil	102	2,39
MCTIC	Brasil	98	2,30
LNLS	Brasil	68	1,60
PETROBRAS	Brasil	63	1,48
UFRGS	Brasil	54	1,27
UNESP	Brasil	50	1,17
FAPEMIG	Brasil	43	1,01
TWAS	Itália	43	1,01
ERDF	Europa	29	0,68
FAPEAL	Brasil	29	0,68
MINECO	Espanha	29	0,68
INDI-Saúde	Brasil	21	0,49
Braskem	Brasil	20	0,47
FACEPE	Brasil	19	0,45
ICREA	Espanha	19	0,45
CNRS	França	16	0,38
FAPERJ	Brasil	13	0,31
FCT	Portugal	11	0,26
FUNAPE	Brasil	11	0,26
Nanofoton Corporation	Japão	11	0,26
AFOSR	Estados Unidos	10	0,23
DIUE	Espanha	10	0,23
FAPEG	Brasil	10	0,23
GACR	República Checa	10	0,23
FAPITEC	Brasil	9	0,21
Outros	-	534	12,54
<b>TOTAL</b>		4.260	100,00

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Observa-se que os órgãos brasileiros de fomento à pesquisa se destacam — o que era esperado. A pesquisa brasileira na área da Química depende majoritariamente do apoio dessas instituições. Dentre os depositantes, também identificados como empresas ou instituições que fomentaram pesquisa em artigos publicados pelos pesquisadores coativos, destacam-se as instituições públicas de ensino e os institutos públicos de pesquisa, como a CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), EMBRAPA, FAPESP, LNLS (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron), UFG, UFMG, UFMG, UFOP, UFPE, UFPEL, UFPR, UFRGS, UFSC, UFMS, UNB, UNESP, UNICAMP e USP; e, com um número menor, as empresas privadas (que podem ser também consideradas institutos de pesquisa privados, pois colaboram com pesquisas científicas, mesmo que seja com um viés comercial), como a Petrobras e a Braskem. Na **Tabela 17**, é possível verificar as principais empresas e instituições de pesquisa que podem ser consideradas fomentadoras de produções tecnológicas.

**Tabela 17** – Principais Empresas e Instituições de Pesquisa que Fomentaram o Depósito de Patentes Indexados na DII dos Pesquisadores Coativos

Depositantes	País	Frequência Patentes	%
Petrobras	Brasil	10	4,33
NanGate	Estados Unidos	10	4,33
Braskem	Brasil	9	3,90
Biolab Sanus Farmacêutica	Brasil	6	2,60
FUNED	Brasil	5	2,16
POLISA	Brasil	3	1,30
Vale S.A.	Brasil	3	1,30
CEITEC	Brasil	2	0,87
Petroflex Indústria e Comércio	Brasil	2	0,87
EMBRAPA	Brasil	2	0,87
FAPESP	Brasil	2	0,87
FBM Farma Indústria Farmacêutica	Brasil	2	0,87
Politeno Indústria e Comércio	Brasil	1	0,43
Petroquímica Triunfo	Brasil	1	0,43
FEPAGRO	Brasil	1	0,43
Frenzel	Brasil	1	0,43
Fundação Oswaldo Cruz	Brasil	1	0,43
CEEE Distribuição	Brasil	1	0,43
HMI	Alemanha	1	0,43
DuPont	Estados Unidos	1	0,43
IBM	Estados Unidos	1	0,43
IBMP	Brasil	1	0,43
LNCC	Brasil	1	0,43
Advance Pharma	Brasil	1	0,43
CEA	França	1	0,43
COPEL	Brasil	1	0,43
CNRS	França	1	0,43
Neuroassay Pesquisa e Desenvolvimento	Brasil	1	0,43
Noddtech Indústria e Comércio de Produtos Químicos	Brasil	1	0,43
OPP Petroquímica	Brasil	1	0,43
LNLS	Brasil	1	0,43
Outros	-	156	67,53
<b>TOTAL</b>		<b>231</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora conforme os dados da pesquisa.

Em relação aos dados apresentados no quadro acima, a Petrobras e a Braskem, empresas do mercado Petroquímico, lideram com o maior número de patentes depositadas e artigos publicados, possibilitando inferir que ambas investem em pesquisa científica e tecnológica e, também, como já apontado anteriormente, são parceiras em pesquisas realizadas pelos pesquisadores vinculados aos quatro PPGs do IQ da UFRGS estudados. Outros dois institutos de pesquisa aparecem como fomentadores tecnológicos e científicos: a CNRS (centro de

pesquisa da França) e o LNLS (laboratório de pesquisa brasileiro) — ambos com 1 patente cada. Já a FAPESP lidera na quantidade de fomento aos artigos publicados, com 197 deles, uma vez que ela é uma das principais agências de fomento do Brasil, enquanto que, em depósitos de patentes na amostra analisada, ela não tem um papel representativo (apenas 2 patentes depositadas nos anos de 2010 e 2012), não sendo uma surpresa, já que, assim como constatado na pesquisa de Moura (2009), esse

[...] tipo de instituição possui como objetivo financiar as pesquisas que podem resultar em patente, e não ter a patente registrada em seu nome. Embora a FAPESP [exigisse], até agosto de 2006, a divisão da titularidade das patentes financiadas por ela, no caso de licenciamento de patentes, na proporção de um terço para si; um terço para o pesquisador; e um terço para quem o emprega [...]. A partir da implementação das novas diretrizes, em setembro de 2006, a titularidade da propriedade intelectual fruto dos projetos de pesquisa acadêmicos passou a ser da universidade ou do instituto de pesquisa que emprega o pesquisador, em consonância com a lei de patentes vigente no Brasil (MOURA, 2009, p. 179-180).

Assim, a questão do fomento à tecnologia não é algo que seja fácil de identificar, pois, como no caso da FAPESP, não é obrigatória a sua vinculação como depositante das patentes (MOURA, 2009). Dado estranho é que, ainda depois das novas diretrizes aplicadas a partir de 2006, 2 patentes foram identificadas com a FAPESP figurando como depositante: uma delas foi aplicada no ano de 2010 e outra no ano 2012. O que pode explicar esse fato é que talvez a pesquisa constituída para a aplicação tecnológica, nesses dois casos, pode ter iniciado anteriormente à data de 2006.

Portanto, a partir dos dados apresentados, podemos considerar que ainda é preciso ocorrer maior interação entre as empresas depositantes de patentes com as pesquisas científicas desenvolvidas pelas universidades, uma vez que o maior número de depositantes identificados é das universidades e instituições de pesquisa, conforme já salientado no subcapítulo 4.1 *Indicadores de Produção*, além de incentivos por parte dos governos para que existam mais relações entre universidade-empresa, conforme constatado em pesquisa realizada por Shelton e Leydesdorff (2012) quando observaram, nos EUA, que investimentos do governo no Ensino Superior incentivaram às publicações científicas, beneficiando em longo prazo a pesquisa no país, já os investimentos no setor industrial e empresarial incentivaram o desenvolvimento tecnológico. É provável que esse panorama possa ser modificado nos próximos anos, levando em consideração que a Lei nº 13.243/2016 (Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação) ainda é muito recente.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo principal tentar estabelecer interações entre as produções tecnológicas e científicas de um grupo de pesquisadores vinculados a quatro programas de pós-graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Muito embora este estudo seja considerado de nível micro, ainda assim se torna relevante por traçar as características de um grupo de pesquisadores e seus programas de pós-graduação.

Dessa forma, os indicadores de produção foram úteis, pois descreveram e caracterizaram a produção do grupo de pesquisadores analisado, quantificando o número de patentes e de artigos por pesquisador, por ano, por classificação de assunto, por tipo de depositante e por escritórios de registro. Por meio desse levantamento, foi possível identificar que dois pesquisadores estão no topo da lista dos mais produtivos em depósitos de patentes e, também, em publicações de artigos, sendo o primeiro deles vinculado aos Programa de Pós-Graduação em Química e Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, e o segundo vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica. É importante observar que, muito embora o Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica tenha um número menor de pesquisadores vinculados (sendo 14), ele apresenta a maior média (6,42) de depósitos de patentes entre os quatro programas e a segunda maior média de artigos publicados por pesquisador, com 70 artigos. Ainda é importante destacar que, se compararmos a soma total de patentes e de artigos dos nove pesquisadores mais produtivos, se constata um equilíbrio entre as duas atividades (tecnológica e científica).

Em relação aos depositantes de patentes, o mais usual é que apenas um ou dois deles figurem como proprietários de uma tecnologia, com 166 patentes identificadas com apenas um depositante e 22 com dois, atribuindo uma visão mais restritiva em relação à formação de parcerias para a criação de um produto tecnológico. As universidades também se encontram como as principais depositantes, seguidas pelas empresas e instituições de pesquisa, configurando 91% do total de patentes depositadas pertencentes a “pessoas jurídicas”, denotando que ainda é mais comum que organizações depositem e sejam donas de patentes, uma vez que o custo em manter todo o processo de depósito é elevado.

A série histórica das patentes e dos artigos utilizados nesta pesquisa apresenta um equilíbrio no quantitativo de depósitos de patentes e publicações de artigos, mostrando o início do crescimento nos depósitos e nas publicações de artigos no ano de 2006, alcançando o pico nos anos de 2013 para as patentes e 2014 para os artigos e decrescendo nos anos que seguem, 2015-2017. Essas informações vão ao encontro da promulgação das Leis de Inovação (Lei nº

10.973/2004) e do Bem (Lei nº 11.196/2005), confirmando a existência de interação ou equilíbrio entre as duas produções, pois tanto a ascensão quanto a queda, no decorrer dos anos, se assemelham. É bem provável que ocorrerão mudança nesse panorama nos próximos anos, já que a Lei do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016), regulamentada em fevereiro de 2018, está em vigor há pouco mais de dois anos, e com ela é possível que aumentem as parcerias entre instituições de ensino e empresas privadas, melhorando o desempenho do Brasil em CT&I.

Os campos tecnológicos mais identificados estão na seção A (Necessidades Humanas) e na classe A61K (Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas), seguido pela classe C (Química; Metalurgia), demonstrando a importância da área da Química como um todo (compostos químicos, medicamentos, equipamentos e materiais para a produção de medicamentos, por exemplo) na qualidade de vida da população. Dessas patentes, a maioria foi depositada no escritório brasileiro (INPI), como sendo o prioritário, caracterizando, conforme a amostra, o grau de saída e inventividade do país em produtos tecnológicos nas áreas da indústria Químico-Farmacêutica.

Os indicadores de citação também foram utilizados e demonstraram o tipo de literatura que é mais citado pelos examinadores e inventores ou depositantes das patentes, além de vinculá-los aos periódicos mais utilizados para a divulgação da publicação científica com os periódicos mais citados nas patentes. O uso desses indicadores determina o impacto que uma tecnologia tem e é considerado a forma mais usual de demonstrar a interação entre C&T. Nesta pesquisa, a amostra analisada confirmou que há um equilíbrio entre as citações de documentos de patentes (49%) e artigos científicos (42%). Outro fator importante constatado é que as quatro revistas que estão na lista das mais citadas como referencial em patentes (Journal of the Brazilian Chemical Society, Química Nova, International Journal of Pharmaceutics e European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics) também figuram no núcleo dos periódicos mais utilizados pelos pesquisadores da amostra analisada para publicar seus resultados de pesquisa. Essas confirmações convergiram com as áreas de estudo dos dois pesquisadores mais produtivos tanto em depósito de patentes como na publicação de artigos.

Os indicadores de ligação permitiram o dimensionamento das relações entre as instituições e os países dos principais depositantes das patentes, bem como relacionar os assuntos das classificações atribuídas às patentes e aos artigos e as organizações que mais fomentam a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico na amostra analisada. Esses indicadores, como era o esperado, demonstraram que as universidades figuraram como sendo as maiores depositantes das patentes analisadas, ocorrendo as principais parcerias entre a Universidade

Federal do Rio Grande do Sul e as empresas Biolab Sanus Farmacêutica (com 6 patentes) e a Braskem (também com seis patentes) — todas as organizações brasileiras — configurando, assim, a capacidade inventiva e força de trabalho (ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS, 2009) dessas três organizações. Já nos artigos publicados, a interação entre outros países ocorre com mais frequência (52 países colaboram com os pesquisadores analisados), ainda que as organizações mais identificadas sejam as universidades estrangeiras.

Apesar das dificuldades encontradas em analisar os códigos de classificações das patentes com os assuntos dos artigos, foi possível identificar correlações entre os assuntos das duas produções (patentes e artigos) com o coeficiente de correlação de 0,967 e o coeficiente de determinação de 93,62%, sendo considerados altos. Os principais assuntos estão vinculados à Pesquisa Biomédica, Química e Física, indo ao encontro do que foi observado na classificação das patentes analisadas.

Em relação às principais agências de fomento (CNPq, CAPES, FAPERGS e FAPESP) reveladas na análise dos artigos publicados, não ocorreu o mesmo padrão nos depositantes das patentes, que podem ser considerados os fomentadores das tecnologias, já que eles injetam investimento nessa produção. Apenas a FAPESP apareceu entre as agências de fomento, como depositante em duas patentes. Isso demonstra, a partir da amostra analisada, que as agências de fomento ainda têm o objetivo principal de financiar pesquisas científicas e, caso ocorra o surgimento de uma tecnologia passível de ser patenteada, não necessariamente terão os seus nomes registrados no patenteamento de tecnologias. No entanto, ainda é possível investigar a relação de agências de fomentos com os depósitos de patentes para um melhor entendimento dessas questões.

A área da Química é muito dinâmica, se pensarmos em todos os insumos que podem ser vinculados a ela e que estão presentes no nosso dia a dia (compostos químicos em medicamentos, matérias-primas que fazem combustíveis, plásticos e equipamentos que estão voltados para a produção dos mais diversos bens). Só no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, além dos quatro programas de pós-graduação inseridos neste estudo, já existem mais dois programas que começaram a ser vinculados ao instituto, após a coleta dos dados deste estudo, sendo eles o Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M). Dentre os programas analisados, constata-se que os pesquisadores coativos do Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica são muito fortes em pedidos de patentes, denotando a força que o Instituto de Química tem na área Químico-Farmacêutica, além da

parceria com outras Instituições de Ensino Superior, já que este programa de pós-graduação é formado por mais nove instituições de ensino públicas, fazendo, assim, com que ele tenha força nas pesquisas e no desenvolvimento de produtos tecnológicos.

Fala-se muito em inovação, e, neste contexto, a universidade é um ambiente de inovação em potencial, por todo o seu aparato científico e as capacidades inventivas dos seus recursos humanos, onde o conhecimento e a inovação devem caminhar lado a lado, no esforço de, cada vez mais, se unirem e formarem parcerias com empresas e centros de pesquisa com a intenção de investirem em produtos tecnológicos e, assim, possibilitar o crescimento do nosso país como sendo inovador frente às demais nações. Nesse sentido, os estudos métricos são considerados significativos, pois trazem subsídios que podem auxiliar gestores de instituições de ensino e pesquisa, bem como pesquisadores e empresas, na tomada de decisão de quais áreas necessitam de mais investimentos (tanto de dinheiro como de esforço) em pesquisa e quais são as mais notadamente desenvolvidas e consolidadas no mercado científico e tecnológico.

É importante observar que nem todas as invenções são depositadas, podendo a empresa garantir o domínio de mercado por outros meios, que não os depósitos de patentes, por exemplo, preferindo, algumas vezes, o segredo de um produto inovativo. Para estudos futuros, considera-se importante que seja realizada uma pesquisa, a nível nacional, com patentes que sejam classificadas com a principal seção (A) e subclasse (A61K), identificadas neste estudo, a fim de traçar um perfil brasileiro neste campo tecnológico, identificar os principais depositantes e inventores, bem como a evolução dos depósitos ao longo dos anos e em quais escritórios esta tecnologia é protegida. Além disso, torna-se interessante verificar, em estudos futuros, quais patentes foram concedidas de um número total de depositadas, para tentar estabelecer quais são as tecnologias que realmente são colocadas em escala industrial por determinado depositante ou país, uma vez que alguns depositantes acabam abandonando os seus depósitos, por vezes, pela demora no processo de concessão de uma patente, pelos altos custos em se manter um pedido até o fim do seu processo ou porque a tecnologia não vale os esforços e os custos para ser mantida, ou ainda outros motivos que merecem ser identificados. Como esta pesquisa trabalhou com patentes indexadas na base de dados Derwent Innovations Index (DII), estes dados não puderam ser observados, já que esta informação, a data de concessão das patentes, não é fornecida pela base.

Como já relatado acima no referencial teórico, este estudo não pretendeu esgotar o assunto, levando em consideração que diversas pesquisas tratam das relações entre produção científica e tecnológica, ainda assim, alguns não discorrem o assunto de forma integrada e, por

isso, os estudos que abordam a temática de relações entre produção científica e tecnológica merecem continuidade na área dos estudos métricos.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. **Brasil fica estagnado no Índice Global de Inovação**. 19 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2017/06/brasil-fica-estagnado-no-indice-global-de-inovacao/>>. Acesso em: 12 out. 2017.
- ALMEIDA, M. R.; PINTO, A. C. Uma breve história da Química brasileira. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 63, n. 1, jan. 2011. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252011000100015&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252011000100015&script=sci_arttext)>. Acesso em: 12 out. 2017.
- AKKARI, A. C. S. et al. Inovação tecnológica na indústria farmacêutica: diferenças entre a Europa, os EUA e os países farmaemergentes. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 365-380, abr./jun. 2016.
- ARAÚJO, B. C. Políticas de inovação e suas instituições no Brasil e na China. **Radar**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 65-75, nov. 2011.
- AZAGRA-CARO, J. M. et al. What do patent examiner inserted citations indicate for a region with low absorptive capacity? **Scientometrics**, Dordrecht, v. 80, n. 2, p. 441-455, 2009.
- BASSECOULARD, E.; ZITT, M. Patents and publications: the lexical connection. In: MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Ed.). **Handbook of quantitative science and technology research**. Netherlands: Kluwer Academic, 2004. p. 665-694.
- BHATTACHARYA, S.; KRETSCHMER, H.; MEYER, M. Characterizing intellectual spaces between science and technology. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 58, n. 2, p. 369-390, 2003.
- BOYACK, K. W.; KLAVANS, R. Measuring science-technology interaction using rare inventor-author names. **Journal of Informetrics**, v. 2, n. 3, p. 173-182, 2008.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. **A revisão de Lei de Patentes: inovação em prol da competitividade nacional**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2013.
- BRASIL. **Lei de nº 9.279, de 14 de maio de 1996**. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- BRASIL. **Lei de nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Lei de nº 11.196, de 21 de novembro de 2005**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Lei de nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei no 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei no 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei no 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei no 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei no 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei no 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei no 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional no 85, de 26 de fevereiro de 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

CADORE, S.; ANDRADE, J. B. A contribuição da SBQ à pós-graduação em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 6, p. 1435-1438, 2007.

CADORE, S.; FERREIRA, V. F. O papel da pós-graduação na formação do químico. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 181, 2004.

CALLAERT, J.; GROUWELS, J.; VAN LOOY, B. Delineating the scientific footprint in technology: identifying scientific publications within non-patent references. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 91, n. 2, p. 383-398, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHANG, P. L.; WU, C. C.; LEU, H. J. Using patent analyses to monitor the technological trends in an emerging field of technology: a case of carbon nanotube field emission display. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 82, n. 1, p. 5-19, jan. 2010.

CHANG, Y-W.; YANG, H-W.; HUANG, M-H. Interaction between science and technology in the field of fuel cells based on patent paper analysis. **The Electronic Library**, v. 35, n. 1, p. 152-166, 2017.

CLARIVATE ANALYTICS. **DWPI patent assignee codes**. [S.l.]: Clarivate Analytics, c2018. Disponível em: <<https://clarivate.com/products/dwpi-reference-center/dwpi-patent-assignee-codes/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

CONSONI, L. A. E. A. **Produção tecnológica em biodiesel**: análise das características dos depósitos de patentes indexadas na Derwent Innovations Index entre 1983 e 2015. 2017. 193 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CORONADO GUERRERO, D.; ACOSTA SERÓ, M.; MARÍN MUÑOZ, R. La contribución de la universidad al desarrollo de tecnología industrial: diferencias sectoriales, regionales y factores determinantes. In: REUNIÓN DE ESTUDIOS REGIONALES, 30., 2003, Santander. **Anales electrónicos...** Santander: [s.n.], 2003.

CORTÊS, P. L. Considerações sobre a evolução da ciência e da comunicação científica. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. (Org.). **Comunicação & produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 33-55.

COSTA, R. Discussões gerais sobre as características mais relevantes de infraestruturas de pesquisa para a cientometria. In: MUGNAINI, R.; FUJINO, A.; KOBASHI, N. Y. (Org.). **Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data**. São Paulo: USP, 2017. p. 19-42.

DELEUS, F.; VAN HULLE, M. M. Monitoring elasticity between science and technology domains and its visualization. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 56, n. 1, p. 147-160, 2003.

ESCOBAR, H. Marco Legal da Ciência e Tecnologia: o que muda na vida dos Pesquisadores? **Estadão**, 13 jan. 2016. Disponível em: <<http://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/marco-legal-de-ciencia-e-tecnologia-o-que-muda-na-vida-dos-pesquisadores/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

FERREIRA, C. B. T. **O vínculo entre documentos de patentes e a informação obtida em periódicos científicos**: estudo aplicado à área câncer de mama. 2012. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

FERREIRA, M. H. W. **Análise da produção científica e tecnológica do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da UFPE**. 2015. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Departamento de Ciência da Informação, Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

FERREIRA, V. F. Universidade e inovação tecnológica. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 179, 2002.

FIATES, G. G. S. et al. Sistema de inovação brasileiro, desafios, estratégias, atores: um benchmarking a partir de sistemas internacionais de inovação. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 3, p. 16-33, dez. 2017.

GABRIEL JUNIOR, R. F.; LAIPELT, R. C. Thesa: ferramenta para construção de tesauro semântico aplicado interoperável. **Revista P2P & Inovação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 124-145, mar./set. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. Livro digital.

GLÄNZEL, W.; LETA, J.; THIJS, B. Science in Brazil. Part 1: a macro-level comparative study. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 67, n. 1, p. 67-86, 2006.

GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 56, n. 3, p. 357-367, 2003.

GOMES, C. M. **Comunicação científica**: alicerces, transformações e tendências. [S.l.]: Livros Labcom, 2013. Disponível em: <[http://www.labcom-ifp.ubi.pt/ficheiros/20131206-201309\\_cristinamgomes\\_comunicacaocientifica.pdf](http://www.labcom-ifp.ubi.pt/ficheiros/20131206-201309_cristinamgomes_comunicacaocientifica.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2017.

GONZÁLEZ-CABRERA, O. et al. Estudio de patentes sobre tecnologías para tratamiento de agua y el agua residual. **TransInformação**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 339-347, set./dez. 2014.

GUZMÁN, M. V. S. **Patentometría**: herramienta para el análisis de oportunidades tecnológicas. 1999. 130 f. Tese (Doutorado em Gerência de Información Tecnológica) – Facultad de Economía, Universidade de La Habana, Cuba, 1999.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, M. P. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. (Métodos de Pesquisa).

HOPPEN, N. H. F. **A neurociências no Brasil de 2006 a 2013, indexada na Web of Science**: produção científica, colaboração e impacto. 2014. 163 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

HYODO, T.; FUJINO, A. Interação universidade-empresa: a produtividade científica dos inventores da Universidade de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12., Brasília, 2011. **Anais...** Brasília: ANCIB, 2011. p. 2.085-2103.

INSTITUTO DE QUÍMICA. **Missão, visão e valores**. Porto Alegre: IQ UFRGS, c2017. Disponível em: <[http://web.iq.ufrgs.br/iq\\_ufrgs/index.php/pt-br/institucional/missao-visao-e-valores](http://web.iq.ufrgs.br/iq_ufrgs/index.php/pt-br/institucional/missao-visao-e-valores)>. Acesso em: 04 out. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Acompanhamento de um pedido de patente**. Rio de Janeiro: INPI, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/anyh/Downloads/AcompanhamentopedidodepatenteSAESPJun2016.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Exame prioritário**. Rio de Janeiro: INPI, 2018. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/exame-prioritario/accelere-seu-exame>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Indicadores de propriedade industrial 2017**: o uso do Sistema de propriedade industrial no Brasil. Rio de Janeiro: INPI, 2017b.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Relatório de atividades INPI 2017**. Rio de Janeiro: INPI, 2017a.

INTER-UNIVERSITY CONSORTIUM FOR POLITICAL AND SOCIAL RESEARCH.

**Depositing data:** Guidelines for depositing quantitative data at NACJD for National Institute of Justice Sponsored Research. Ann Arbor: ICPSR, [2012].

JIANCHENG, G.; YING, H. Patent-bibliometric analysis on the Chinese science: technology linkages. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 72, n. 3, p. 403-425, 2007.

JÚNIOR, E. Suíça lidera Índice Global de Inovação; Brasil é o 69º da lista da Ompi. **Notícias e Mídias Rádio ONU**, 15 ago. 2016. Disponível em:

<<http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/2016/08/suica-lidera-indice-global-de-inovacao-brasil-e-o-69o-da-lista-da-ompi/#.Wd9wR49SzIU>>. Acesso em: 12 out. 2017.

KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. Arqueologia do trabalho imaterial: uma aplicação bibliométrica à análise de dissertações e teses. **Encontro Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, n. esp., p. 106-115., 1º sem. 2008.

LEYDESDORFF, L. Patent classifications as indicators of intellectual organization. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 10, p. 1582-1597, Aug. 2008.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a triple helix of university – industry-government relations. **Science and Public Policy**, v. 23, n. 5, p. 279-86, 1998.

LO, S. **Linkage between public science and technology development of genetic engineering:** preliminary study on patents granted to Japan, Korea and Taiwan, 2006. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em:  
<<https://core.ac.uk/download/pdf/11879767.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998.

MADEIRA, L. S. **Prospecção tecnológica através de depósitos de patentes para produção de proteínas terapêuticas de interesse brasileiro**. 2013. 237 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MAGALHÃES, J. Extração e tratamento de dados na base LATTES para identificação de core competencies em dengue. **Informação & Informação**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 30-54, set./dez. 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/ana%20paula/Downloads/17679-91629-1-PB.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

MALTRÁS BARBA. **Los indicadores bibliométricos:** fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia. Gijón: Treas, 2003.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2002.

MARICATO, J. M. **Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia**: estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel. 2010. 378 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MARICATO, J. M.; NORONHA, D. P. Coclasseificação em artigos e patentes em biodiesel. *Liinc em Revista*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 85-102, maio 2013.

MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MENEZES, S. D. **A produção científica e o impacto da Química brasileira**: análise dos artigos indexados na Web of Science entre 2004 e 2013. 2016. 237 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MEYER, M. S. Patent citation analysis in a novel field of technology: an exploration of nano-science and nano-technology. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 51, n. 1, p. 163-183, 2001.

MEYER, M.; BATTHACHARYA, S. Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 61, n. 3, p. 443-56, 2004.

MOED, H. F.; HALEVI, G. Multidimensional assessment of scholarly research impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 66, n. 10, p. 1988-2002, 2015.

MORAIS, S. M. P.; GARCIA, J. C. R. O estado da arte da patentometria em periódicos internacionais da ciência da informação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, 2014, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2014.  
Disponível em:  
<<https://pdfs.semanticscholar.org/ae62/fcaadfd3c7a83d3b054e2250ea8299306a32.pdf>>.  
Acesso em: 30 set. 2017.

MOTTA, G. S.; QUINTELLA, R. H.; GARCIA, P. A. A. Patent-scientometric indicators for the selection of projects by investment funds. *VINE*, v. 45, n. 3, p. 446-467, 2015.

MOURA, A. M. M. **A interação entre artigos e patentes**: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em Biotecnologia. 2009. 270 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MOURA, A. M. M.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria em artigos e patentes: um estudo da interação entre a produção científica e tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p. 153-167, abr./jun. 2011.

MOURA, A. M. M.; CAREGNATO, S. E. Co-classificação entre artigos e patentes: um estudo da interação entre C&T na biotecnologia brasileira. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 119-132, 2010b.

MOURA, A. M. M.; CAREGNATO, S. E. Produção científica dos pesquisadores brasileiros que depositaram patentes na área da Biotecnologia, no período de 2001 a 2005: colaboração interinstitucional e interpessoal. **Encontro Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 15, p. 1-15, 2010a.

MOURA, A. M. M.; ROZADOS, H. B. F.; CAREGNATO, S. E. Interações entre ciência e tecnologia: análise da produção intelectual dos pesquisadores-inventores da primeira carta-patente da UFRGS. **Encontro Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, n. 22, 2º sem. 2006.

MOURA, A. M. M. et al. Panorama da produção conjunta entre Brasil e Espanha indexada na WoS entre 2006 e 2015: indicadores de atividade, especialização e colaboração. **Informação & Sociedade: estudos**, João Pessoa, v. 25, n. 1, p. 67-82, jan./abr. 2015. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/067/13284>>. Acesso em: 03 abr. 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**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 15-36, abr./jun. 2014.

NARIN, F. Patent bibliometrics. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 30, n. 1, p. 147-155, 1994.

NUNES, J. S.; OLIVEIRA, L. G. **Universidades brasileiras**: utilização do Sistema de patentes de 2000 a 2004. Rio de Janeiro: INPI, 2007.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems**: methods and examples. Paris: OECD, 1997. (OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/01).

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS. **Manual de estadísticas de patentes de la OCDE**. París: OCDE, 2009.

PARQUE TECNOLÓGICO DE BELO HORIZONTE. **Registro de patentes cresce no Brasil, mas demora ainda é problema**. Belo Horizonte, 14 jul. 2017. Disponível em: <<http://bhtec.org.br/2017/06/registro-de-patentes-cresce-no-brasil-mas-demora-ainda-e-problema/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

PATELLI, A. et al. The scientific influence of nations on global scientific and technological development. **Journal of Informetrics**, v. 11, p. 1229-1237, 2017.

PEREIRA, C. A. **O fluxo e as dimensões socioespacial e socioinstitucional do conhecimento em Ciência, Tecnologia & Inovação**: um estudo patentométrico da produção tecnológica da Unicamp. 2008. 389 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2008.

POBLACION, D. A.; OLIVEIRA, M. Input e output: insumos para o desenvolvimento da pesquisa. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. (Org.). **Comunicação & produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 57-79.

POHLMANN, A. R. et al. **Composição farmacêutica nanométrica e seus usos**. BR 10 2012 025132-9 A2, 02 out. 2012.

PONTES, C. E. C. Patentes de medicamentos e a indústria farmacêutica nacional: estudo dos depósitos feitos no Brasil. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 3, n. 2, p. 38-51, ago. 2017.

SANTOS, R. N. M. Produção científica: por que medir? O que medir? **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 22-38, jul./dez. 2003.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. **Guia de gestão de dados de pesquisa para bibliotecários e pesquisadores**. Rio de Janeiro: CNEN/IEN, 2015.

SCARTASSINI, V. B.; MOURA, A. M. M. 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. 18-33, 2014.

SHELTON, R. D.; LEYDESDORFF, L. Publish or patent: bibliometric evidence for empirical trade-offs in national funding strategies. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 63, n. 3, p. 498-511, 2012.

SOLLA PRICE, D. J. **O desenvolvimento da ciência**: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría**. Montevideo: [s.n.], 1996.

SPINAK, E. **Indicadores cienciométricos de patentes**: aplicaciones y limitaciones. Madrid: [s.n.], mar. 2003. Disponível em: <[http://www.riicyt.edu.ar/interior/normalizacion/III\\_bib/Spinak.pdf](http://www.riicyt.edu.ar/interior/normalizacion/III_bib/Spinak.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998.

STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas: UNICAMP, 2005.

TARGINO, M. G. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 37-85, 2000.

TEIXEIRA, F. **Tudo o que você queria saber sobre patentes mas tinha vergonha de perguntar**. São Paulo: [s.n.], 2006.

THOMSON CORPORATION. **Global patente sources**: an overview of international patents. 6th ed. London: Thomson Corporation, 2007. Disponível em: <[http://www.integrityip.com/Patent\\_Library/Community/Other/GlobalPatentSources.pdf](http://www.integrityip.com/Patent_Library/Community/Other/GlobalPatentSources.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2018.

TIJSSEN, R. J. W.; WINNINK, J. J. Capturing ‘R&D excellence’: indicators, international statistics, and innovative universities. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 114, p. 687-699, 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Histórico**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/historico>>. Acesso em: 04 out. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica. **O programa de pós-graduação**. Porto Alegre: PPGNanoFarma UFRGS, c2017. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ppgnanofarma>>. Acesso em: 04 out. 2017.

VAN LOOY, B. Do Science-technology interactions pay off when developing technology? An exploratory investigation of 10 science-intensive technology domains. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 57, n. 3, p. 355-367, 2003

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002.

VANZ, S. A. S. **A produção discente em comunicação**: análise das citações das dissertações defendidas nos programas de pós-graduação do Rio Grande do Sul. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Faculdade de Biblioteconomia e Informação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VELLOSO, J. Mestres e doutores no país: destinos profissionais e políticas de pós-graduação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 34, n. 123, p. 583-611, set./dez. 2004.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. D.; MACEDO, M. M. (Org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Unicamp, 2003. p. 41-88.

WANG, S-J. Factors to evaluate a patent in addition to citations. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 71, n. 3, p. 509-522, 2007.

WEITZEL, S. R. Fluxo da informação científica. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. (Org.). **Comunicação & produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 81-110.

ZHOU, X. et al. A patent analysis method to trace technology evolutionary pathways. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 100, n. 3, p. 705-721, Sept. 2014.

**APÊNDICE A – Listagem com os pesquisadores que fazem parte dos Programas de Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS**

Nº	Pesquisadores	PPGQ	PPGMicro	PPGCiMat	PPGNano Farma
1	Adriana Raffin Pohlmann				
2	Adriano Lisboa Monteiro				
3	Aldo da Cunha Medeiros				
4	Aloir Antonio Merlo				
5	Altair Soria Pereira				
6	Altamiro Amadeu Susin				
7	Andre Inacio Reis				
8	Andreia Neves Fernandes				
9	Angélica Venturini Moro				
10	Antonio Carlos Schneider Beck Filho				
11	Armando da Silva Cunha Júnior				
12	Camila Greff Passos				
13	Carla Sirtori				
14	Carlo Requiao da Cunha				
15	Celso Camilo Moro				
16	Cesar Liberato Petzhold				
17	Clarisse Maria Sartori Piatnicki				
18	Claudia Alcaraz Zini				
19	Claudio Radtke				
20	Cristiane de Bona da Silva				
21	Daniel Eduardo Weibel				
22	Daniel Lorscheitter Baptista				
23	Denise Schermann Azambuja				
24	Dennis Russowsky				
25	Dimitrios Samios				
26	Diogo Pompéu de Moraes				
27	Diogo Seibert Lüdtke				
28	Dirce Pozebon				
29	Eder Claudio Lima				
30	Edilson Valmir Benvenuti				
31	Eduardo Rolim de Oliveira				
32	Elenara Lemos Senna				
33	Eliana Martins Lima				
34	Elina Bastos Caramão				
35	Emilse Maria Agostini Martini				

36	Eric Ericson Fabris				
37	Eryvaldo Socrates Tabosa do Egito				
38	Fabiano Severo Rodembusch				
39	Fernanda Chiarello Stedile				
40	Fernanda Gusmao de Lima Kastensmidt				
41	Fernanda Poletto				
42	Flavio Horowitz				
43	Francisco Paulo dos Santos				
44	Gabriel Vieira Soares				
45	Gilson Inacio Wirth				
46	Griselda Ligia Barrera de Galland				
47	Günter Ebeling				
48	Gustavo Pozza Silveira				
49	Henri Ivanov Boudinov				
50	Henri Stephan Schrekker				
51	Hubert Karl Stassen				
52	Irene Clemes Kulkamp Guerreiro				
53	Irene Teresinha Santos Garcia				
54	Jackson Damiani Scholten				
55	Jacqueline Arguello da Silva				
56	Jacqueline Ferreira Leite Santos				
57	Jairton Dupont				
58	Jandir Miguel Hickmann				
59	Joao Edgar Schmidt				
60	João Henrique Zimnoch dos Santos				
61	Johnny Ferraz Dias				
62	José Claudio Del Pino				
63	José Eduardo Damas Martins				
64	Jose Luis Almada Guntzel				
65	José Ribeiro Gregório				
66	Juliana Severo Fagundes Pereira				
67	Katia Bernardo Gusmao				
68	Leandra Franciscato Campo				
69	Liane Lucy de Lucca Freitas				
70	Livio Amaral				
71	Marcelo Barbalho Pereira				
72	Marcelo de Oliveira Johann				
73	Marcelo Priebe Gil				
74	Marcelo Soares Lubaszewski				

75	Márcia Messias da Silva				
76	Marco Antonio Ceschi				
77	Marco Flôres Ferrão				
78	Marcos Jose Leite Santos				
79	Maria do Carmo Martins Alves				
80	Maria do Carmo Ruaro Peralba				
81	Maria Goreti Rodrigues Vale				
82	Maria Palmira Daflon Gremião				
83	Maria Vitória Lopes Badra Bentley				
84	Marlus Chorilli				
85	Marly Antonia Maldaner Jacobi				
86	Michele Oberson de Souza				
87	Morgana Bazzan Dessuy				
88	Nadya Pesce da Silveira				
89	Naira Maria Balzaretto				
90	Nereide Stela Santos Magalhães				
91	Oswaldo de Lázaro Casagrande Jr				
92	Paolo Rech				
93	Paolo Roberto Livotto				
94	Paulo Augusto Netz				
95	Paulo Fernando Bruno Gonçalves				
96	Paulo Fernando Papaleo Fichtner				
97	Paulo Henrique Schneider				
98	Rafael Stieler				
99	Raquel Santos Mauler				
100	Reinaldo Simões Gonçalves				
101	Renato Cataluña Veses				
102	Renato Perez Ribas				
103	Ricardo Augusto da Luz Reis				
104	Ricardo Gomes da Rosa				
105	Rosane Michele Duarte Soares				
106	Rosângela Assis Jacques				
107	Ruth Hinrichs				
108	Ruy Carlos Ruver Beck				
109	Sandra Maria Maia				
110	Sergio Bampi				
111	Sergio Ribeiro Teixeira				
112	Silvana Inês Wolke				
113	Sílvia Margonei Mesquita Tamborim				

114	Sílvia Stanisçuaski Guterres				
115	Silvio Luis Pereira Dias				
116	Solange Cristina Garcia				
117	Sonia Marli Bohrz Nachtigall				
118	Tânia Mara Pizzolato				
119	Tania Maria Haas Costa				
120	Tiago Roberto Balen				
121	Valter Stefani				
122	Vanessa Carla Furtado Mosqueira				
123	Vladimir Gonzalo Lavayen Jimenez				