



UFRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PRISCILA ROHEM DOS SANTOS

**REDES DE PATENTES E PUBLICAÇÕES EM VACINAS CONTRA DENGUE E
PAPILOMA VÍRUS HUMANO:
IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS DE INOVAÇÃO EM SAÚDE**

RIO DE JANEIRO

2012



PRISCILA ROHEM DOS SANTOS

REDES DE PATENTES E PUBLICAÇÕES EM VACINAS CONTRA DENGUE E
PAPILOMA VÍRUS HUMANO:
IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS DE INOVAÇÃO EM SAÚDE

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED), Área de Concentração Inovação Propriedade Intelectual e Desenvolvimento (IPID), do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) visando à obtenção do Título de Doutor em Políticas Públicas.

Orientadora: Dra. Claudia Inês Chamas

Rio de Janeiro

2012

REDES DE PATENTES E PUBLICAÇÕES EM VACINAS CONTRA DENGUE E
PAPILOMA VÍRUS HUMANO: IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS DE
INOVAÇÃO EM SAÚDE

Por Priscila Rohem dos Santos

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Políticas
Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED), Instituto de Economia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2012.

Aprovado por:

Prof.Dra. Claudia Ines Chamas – Orientadora, Presidente de Banca
Professora e Coordenadora de Área – IPID/PPED
Pesquisadora do CDTS – Fundação Oswaldo Cruz

Prof. Dr. Carlos Medicis Morel – Professor IPID/PPED
Pesquisador e Diretor do CDTS e Coordenador INCT-IDN
Fundação Oswaldo Cruz

Prof.Dr. Akira Homma – Pesquisador de Bio-Manguinhos
Fundação Oswaldo Cruz

Prof. Dr. Mauro Zackiewicz – Pesquisador Voluntário/Colaborador – Grupo de
Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI)
Instituto de Geociências da UNICAMP

Prof. Dra. Adelaide Maria de Souza Antunes
Professora Emérita da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Especialista Sênior do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)

*Dedico esta tese à Maria do Carmo (in memoriam),
mulher simples, que possuía sabedoria sem tamanho e que, com
a linguagem do sentimento – que frutifica no seio familiar – me
ensinou a amar e a servir.*

*Sinto muita falta de abraçá-la forte e enchê-la de beijos.
Ao Sérgio, para mim um exemplo de vida, batalha, trabalho,
honestidade, seriedade, pelo fato de me fazer reconhecer que é
alguém com quem posso contar sempre, e pela certeza de que é
o único homem que me ama incondicionalmente;
e ao Patrick, um grande amigo, com quem brinquei e briguei e
por quem eu brigo - o “cara” que será sempre minha maior
conexão com meu passado feliz.*

*Porque sem minha família, eu não teria chegado até aqui;
porque adoro voar, mas nunca esqueço minhas raízes e porque
é bom demais ter pra onde voltar!*

Agradecimentos

Agradeço aos meus chefes no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI): Luci Mary Gullo, Sergio Barcellos, Raul Suster, Sergio Paulino, Denise Gregory. Agradeço também ao vice-presidente Ademir Tardelli e ao presidente, Jorge Ávila, pela liberação de carga horária de trabalho na instituição, fundamental para concluir esta pesquisa.

À Claudia Chamas, agradeço por ser minha orientadora e amiga, porque acreditou em minha capacidade e me incentivou sempre, inclusive nos momentos difíceis e ajudou-me a organizar o pensamento por meio do método científico. Atesto que formamos parceria complementar e que me sinto honrada em fazer parte com ela da equipe pró-saúde pública, pró-Brasil.

Ao Carlos Morel, coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inovação em Doenças Negligenciadas (INCT-IDN) e dirigente do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), por nos brindar com sua habilidade em promover a articulação de pessoas com interesses partilhados, pelo exemplo de dedicação ao trabalho, por proporcionar a infraestrutura de pesquisa por meio do INCT/CDTS. Agradeço ainda por emprestar-me livros sobre análise de redes sociais, que me inspiraram e pela importante contribuição à época da defesa do projeto para a qualificação e também ao longo da construção desta tese.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento Ana Célia Castro, Eli Diniz, Renata La Rovere, Lia Hasenclever, Allan Rocha, Mônica Desidério, Maria Teresa Leopardi, Mário Possas, Luis Martins, Paulo Tigre, Maria Helena Lavinhas, Maria Lúcia Werneck, José Carlos Vaz Dias e Antônio Barros de Castro (*in memoriam*) por conduzirem com entusiasmo nosso aprendizado. À Professora Ana Célia agradeço, especialmente, por mostrar o quanto pode ser divertido tudo isso!

Aos colegas do PPED, desbravadores que nos lançamos nos mares do pioneirismo. Por estarmos sempre juntos neste barco, agradeço a *Arthur Cardoso, Ana Cossenza, Gustavo Furtado, Marcelo de Cicco, Rodrigo Lopes, Carlos Ponte, Denise Freitas, Rodrigo Borges e Roberto Reis*. Ao Roberto agradeço especialmente por revisar alguns de meus textos, por me substituir dando prosseguimento ao projeto “Access to Pharmaceuticals”, e pela sua compreensão e amizade sincera – que seja duradoura. Grande parceiro de trabalho!

À Simone Alencar, por me auxiliar na utilização do software VantagePoint e aos colegas que exploraram os software junto comigo, já que a pelo “ponta pé” inicial do uso do Ucinet.

Aos colegas e membros da equipe do INCT-IDN, CDTS principalmente pelo apoio técnico de Alberto Dias, Eliane Azevedo e Maricélia Nascimento e do pessoal da Tecnologia da Informação: Lívio Souza, Pedro Bigler e Vinícius Vinhas. Ao Pedro, agradeço especialmente pela ajuda no design dos esquemas da metodologia e ao Lívio, pela paciência, pelas caronas, pela ajuda com os computadores – eu estava “magnetizada” no período da tese.

Aos colegas do projeto “Access to Pharmaceuticals” (ATP), Márcia Lenzi e Richard Mahoney, pela engrandecedora experiência de pesquisa no International Vaccine Institute (IVI), em Seul na Coreia do Sul.

À Rafaela Guerrante, pela amizade, cultivada a cada dia desde a viagem a Estocolmo, Suécia, onde tivemos oportunidade de participar juntas de um curso de Propriedade Industrial no Escritório Sueco de Propriedade Industrial (PRV), promovido pela WIPO, que possibilitou o contato com colegas que atuam com PI em vários países em desenvolvimento.

Agradeço ainda pelo apoio na revisão de alguns dos meus textos e pela parceria nos trabalhos do INPI.

Ao Dr. Akira Homma e ao Dr. Mauro Zackiewicz, que me auxiliaram a nortear a condução deste trabalho à época da defesa do projeto para Qualificação, com as discussões e contribuições relevantes que fizeram.

À Darcy Akemi Hokama, Suely Duarte (*in memoriam*), Márcia Terezinha Baroni, Marcos Freire, Ricardo Galler e Myrna Bonaldo pelo apoio e dedicação com que incentivaram meu aprendizado no início de minha vida profissional em Bio-Manguinhos entre 1998 e 2006.

Agradeço pelo apoio recebido de meus colegas do INPI, Luciana Goulart, Jeziel Nunes, Luiz Ribeiro, Cristina D'Urso, Sabrina Santos, Zea Mayerhoff, Ricardo Carvalho, Alexandre Guimarães, Alessandra Alves, Evandro Julião, Érika Ferreira. Pelo apoio técnico de Tatiana Vieira, Renata Ferrarez e Priscila Caldara. E também ao suporte de minhas amigas Suzane Rodrigues e Aline Matta.

Agradeço especialmente à Manuela da Silva, amiga que me apresentou à Claudia Chamas em 2006, no evento de ensino de Propriedade Industrial, no Rio de Janeiro, ocasião em que me encantei pela possibilidade de fazer parte do PPED, sonho realizado.

Aos meus familiares e amigos que, direta ou indiretamente, foram afetados por minha dedicação ao trabalho permanecendo como incentivadores durante este período. À minha mãe Maria do Carmo Rohem dos Santos, ao meu pai Sérgio Moreira dos Santos e ao meu “*personal trainer-brother*” Patrick Moreira dos Santos. À minha afilhada Bárbara e à Daniele Andrade, minha irmã do coração.

A palavra “amigos” não basta para definir o que significaram para mim: Patrícia e Márvio Melo, Daniela Carvalho, Irene von der Weid e Bernardo Bosisio, Alessandra Valladão e Jaime Noronha, Tatiana Fernandes e Fontes, Adriana Rosa, Márcia Barros, Vânia Lindoso. Obrigada aos meus amigos queridos de sempre: Gabriela Freire, Mônica Accon, Simone Rezende, Vitor Alves, Felipe Botelho e Breno Abreu e áqueles que encontrei pelo mundo... Diana Vivas, Luigi Palombi, Dimitry Zhulenkov, Johan Adner, Roberto Menezes, Chang-Won Seo. Agradeço aos amigos da “melhor idade”: Petter, Linda e Mike – que mostraram o significado da alegria de viver em um navio no meio dos fiordes noruegueses.

À Luciana Bastos, que me auxilia na busca pelo autoconhecimento. Ao Sérgio, à Carolina, e à Patrícia – haja acupuntura, shiatsu, meditação! Aos professores de dança Cícero e Carlinhos de Niterói da Escola Jayme Arôxa e colegas e parceiros da turma. Estou segura de que enquanto houver disposição e pernas, não deixarei de executar esta atividade prazerosa.

A todos os que contribuíram, aumentando a qualidade das minhas relações pessoais, fornecendo apoio emocional participando efetivamente com sua presença – às vezes virtual – nos momentos de ócio criativo, já que a vida não pára e é muito curta.

À Deus, que permitiu que eu encontrasse e mantivesse contato com tantas pessoas maravilhosas, especialmente nestes últimos quatro anos de crescimento nos níveis pessoal, acadêmico e profissional.

“Life is what happens to you while you're busy making other plans.”
Allen Saunders (1957) parafraseado por John Lennon na letra de “Beautiful Boy”.

"Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui outra. Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, mas não vai só nem nos deixa sós. Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito, mas há os que não levam nada. Essa é a maior responsabilidade de nossa vida, e a prova de que duas almas não se encontram ao acaso."

Antoine-Jean-Baptiste-Marie-Roger Foscolombe de Saint-Exupéry, 1943

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – QUADROS E FIGURAS

Figura 1 Metodologia utilizada para coletar e avaliar dados patentários (elaboração própria).....	114
Figura 2 Metodologia utilizada para coletar e avaliar dados não-patentários (elaboração própria).	115
Figura 3 Gráfico de prioridade em patentes relacionadas a vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria.	135
Figura 4 Gráfico do número absoluto de pedidos de patente em vacinas contra Dengue e do percentual em relação ao número total de depositantes. Fonte: Elaboração própria.....	139
Figura 5 Gráfico em pizza mostrando o percentual representado pelos países de origem dos maiores depositantes de patentes relacionadas à vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria.....	140
Figura 6 Gráfico de prioridade em patentes relacionadas a vacinas contra HPV. Fonte: Elaboração própria	143
Figura 7 Gráfico representando o número absoluto de pedidos de patente em vacinas contra HPV e o percentual em relação ao número total de depositantes. Fonte: Elaboração própria.....	146
Figura 8. Gráfico mostrando o percentual representado pelos países de origem dos maiores depositantes de patentes relacionadas à vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria.....	148
Figura 9 Gráfico em pizza representando o percentual representado pelos tipos de reivindicações presentes no pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria	161

- Figura 10 Gráfico em pizza representando o percentual representado pelos tipos de proteínas do vírus HPV presentes reivindicações dos pedidos de patente relacionados à vacina. Fonte: Elaboração própria 163
- Figura 11 Gráfico em pizza representando o percentual representado pelos tipos de sorotipos de HPV para os quais se pede proteção nos pedidos de patente depositados no Brasil. Fonte: Elaboração própria..... 164
- Figura 12 Rede de autores de artigos relacionados a vacina contra Dengue. Elaboração própria..... 170
- Figura 13 Rede indivíduos relacionados como inventores nas patentes em vacinas contra a dengue. Fonte: Elaboração própria. 172
- Figura 14 Rede de autores de artigos relacionados a vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria..... 176
- Figura 15 Rede dos inventores nas patentes relacionadas a vacinas contra HPV. Fonte: elaboração própria. 177
- Figura 16 Rede representativa dos países de origem dos pedidos de patente com cotitularidade em vacinas contra Dengue. Fonte: elaboração própria 179
- Figura 17 Rede representativa dos países em pedidos de patente de vacinas contra HPV que apresentam cotitularidade Fonte: Elaboração própria. 180
- Figura 18 Rede em artigos relacionados a vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria. 181
- Figura 19 Rede do tipo ego-network do Brasil em artigos relacionados a vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria. 182

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARS -	Análise de Redes Sociais, em inglês, Social Network Analysis (SNA)
BR -	Código de duas letras padronizado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) para designar o Brasil em documentos de patente publicados pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).
CDTS -	Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz
CIP -	Classificação Internacional de Patentes, em inglês, International Patent Classification (IPC)
DECIT -	Departamento de Ciência, Tecnologia em Saúde (ligado à SCTIE Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos /MS)
EP -	Código de duas letras padronizado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) para designar o Escritório Europeu em documentos de patente publicados por este escritório regional.
EPO -	<i>European Patent Office</i> , em português, Escritório Europeu de Patentes
Fiocruz -	Fundação Oswaldo Cruz
GSK -	GlaxoSmithKline
GT-SH-FCB -	Grupo de Trabalho Saúde Humana – Vacinas do Fórum de Competitividade em Biotecnologia, Governo Federal
HPV -	Sigla em inglês para <i>Human Papilloma Virus</i> , também usado como sigla para o termo em português Papiloma Vírus Humano
IB -	International Bureau. Este é o código de duas letras padronizado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) para designar o escritório da OMPI em Genebra para depósitos de pedidos PCT. Apesar de WO designar o pedido PCT, quando este pedido é feito pela primeira vez (prioridade) no escritório central em Genebra, é aferido o código IB.
INCT-IDN -	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inovação em Doenças Negligenciadas
INID -	Internationally Agreed Numbers for Identification of Bibliographic Data, uma tabela está disponível em: < www.wipo.int/standards/en/pdf/03-09-01.pdf >
INPI -	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
ISI -	Institute for Scientific Information - Web of Knowledge, a base de dados em plataforma virtual disponibilizada pela Thomson Reuters Corporation
IOM -	Institute of Medicine
ISI -	Institute for Scientific Information
JP -	Código de duas letras padronizado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) para designar o Japão, em documentos de patente publicados

pelo neste país.

JPO -	Japanese Patent Office, em português, Escritório Japonês de Patentes
LPI -	Lei da Propriedade Industrial
MS -	Ministério da Saúde
MSD -	Merck Sharp & Dohme
NLP -	Natural Language Processing
NPL-	Non-patent literature, em português, literatura não patentária, expressão utilizada para identificar artigos científicos
OMC -	Organização Mundial do Comércio, em português, <i>World Trade Organization</i> (WTO)
OMPI -	Organização Mundial da Propriedade Intelectual, em inglês, <i>World Intellectual Property Organization</i> (WIPO)
OMS -	Organização Mundial de Saúde ou <i>World Health Organization</i> (WHO)
PD&I -	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PCT -	Patent Cooperation Treaty, também usado como sigla para o termo em português Tratado de Cooperação em matéria de Patentes
PDB -	Política de Desenvolvimento da Biotecnologia
PDP -	Política de Desenvolvimento Produtivo
PI -	Propriedade industrial
PNI -	Programa Nacional de Imunizações
PNUD -	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, em inglês, United Nations Development Programme (UNDP)
Scielo -	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SINPI -	Sistema utilizado para busca na base de dados do INPI, com acesso restrito a servidores da Instituição, com uso de senha pessoal
Trips	Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights, em português, Acordo Relativo a Aspectos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio
UFRJ -	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Unicef -	<i>The United Nations Children's Fund</i> , também usado habitualmente como sigla para o termo em português: Fundo da Organização da Nações Unidas para a Infância
US -	Código de duas letras padronizado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) para designar os Estados Unidos em documentos de patente publicados neste país.
USPTO -	United States Patent and Trademark Office, em português, Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos
WO -	Segundo o código de duas letras da OMPI, este código representa os documentos

de patente depositados via PCT e que são publicados diretamente pela OMPI/WIPO. Após a entrada na fase nacional cada documento de patente é novamente publicado com o código de duas letras do país no qual entrou na fase nacional e na língua deste país.

RESUMO

Rochem-Santos, P. Rio de Janeiro, 2012. **Redes de Patentes e Publicações em Vacinas contra Dengue e Papiloma Vírus Humano: implicações para políticas públicas de inovação em saúde**. Tese de Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED), área de concentração: Inovação, Propriedade Intelectual e Desenvolvimento (IPID). Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Rio de Janeiro, 2012.

O estudo de caso aqui apresentado envolve análise de dados patentários e literatura não-patentária (NPL) e tem como objetos as vacinas contra os vírus Dengue e Papiloma Vírus Humano (HPV). A pesquisa identifica e analisa a formação de redes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D) que norteiam os fluxos de geração e disseminação do conhecimento no setor de vacinas. A carência de dados empíricos referentes ao setor de vacinas foi uma das motivações deste estudo. A metodologia utilizada na investigação foi a análise de redes sociais (ARS). Dados de patentes provenientes das seguintes bases: Derwent Innovations Index (DII) e Inpadoc (EPOQUE e Questel Orbit), base de dados do INPI (SINPI); e os dados NPL, obtidos por meio de buscas nas bases do *Institute for Scientific Information* (ISI), Pubmed e Scielo foram tratados e harmonizados com auxílio do software VantagePoint, onde foram geradas matrizes de adjacência para correlação dos dados de interesse. A construção de “mapas sócio-bibliométricos” referentes aos objetos do estudo foi realizada no programa Ucinet/Netdraw. A análise da topologia das redes permitiu identificar a posição ocupada pelos “nós” de rede, que representam coinventores ou codepositantes de patente (cotitulares) ou coautores (em artigos) e as “conexões”, linhas que representam as interações ou parcerias formais estabelecidas entre pessoas, afiliações e nações a que pertencem e que refletem o cenário atual da P&D em vacinas contra Dengue e HPV. Adicionalmente foi conduzida uma avaliação qualitativa, sob o ponto de vista técnico, das

reivindicações das patentes depositadas no Brasil para determinar o escopo do que se deseja proteger no setor. A dinâmica da P&D em vacinas contra Dengue e HPV no País é caracterizada pela baixa representatividade de pesquisadores nacionais em relação ao quadro proprietário, apesar de existir conexões com grupos importantes do setor do ponto de vista científico. Em termos de avaliação do quadro proprietário foram identificados certos padrões de solicitação de proteção no setor. A aplicação da ARS como ferramenta de prospecção tecnológica, permite uma visão holística do cenário. Este trabalho almeja disseminar a ferramenta para fornecer suporte ao aperfeiçoamento de políticas públicas de inovação em saúde no País.

DESCRITORES (palavras-chave): VACINAS, COAUTORIA, COTITULARIDADE, ANÁLISE DE REDES SOCIAIS, PATENTES, PUBLICAÇÕES, DENGUE, HPV.

ABSTRACT

The case study presented here involves the analysis of patent data and non-patent literature (NPL) taking vaccines against Dengue Virus and Human Papilloma Virus (HPV) as objects. The research identifies and analyzes research networks and technological development (R&D) formation that guide the generation and dissemination flow of knowledge in the vaccine industry. The lack of empirical data regarding the vaccine sector was one of the motivations of this study. The methodology used in the investigation was the analysis of social networks (SNA). Patent data from the following databases: Derwent Innovations Index (DII), INPADOC (EPOQUE and Questel Orbit), the database of the Brazilian Patent Office (SINPI) and NPL data, obtained from databases of the Institute for Scientific Information (ISI), PubMed and Scielo. The collected data was treated and harmonized using VantagePoint software, where the adjacency matrices were generated for correlation. The construction of "socio-bibliometric maps" referring to the objects of the study was performed using the Ucinet / Netdraw. The analysis of the networks' topology identified the position occupied by "nodes", which represent co-invention or co-titularity (patent documents) or co-authored articles and "connections/lines" which represent the interactions measured by the formal partnerships established between/among people, affiliations and nations to which they belong and that reflect the current situation of R&D in vaccines against dengue and HPV. Additionally a qualitative assessment of the claims of patent documents filed in Brazil – under the technical point of view – was conducted to determine the scope of what the applicants seek to protect. The dynamics of R&D in vaccines against HPV and Dengue is characterized by the low participation of Brazilian researchers in the patenting processes, although there are connections with key-groups in the scientific point of view. In terms of claims' framework evaluation, certain standards of protection were identified. The application of the ARS as a technological forecasting tool, allows a holistic view of the scenery. This study aims to disseminate

the methodology to support the improvement of public policies for innovation in health in the country.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – QUADROS E FIGURAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
RESUMO	13
ABSTRACT	15
CAPÍTULO 1.....	19
1.1 INTRODUÇÃO	19
1.2 QUESTÕES DE PESQUISA E DEFINIÇÃO DE HIPÓTESES	34
1.3 ESTRUTURA DA TESE.....	42
CAPÍTULO 2.....	44
MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL.....	44
PARTE I	44
REDES SOCIAIS E SUA CONCEITUAÇÃO	44
PARTE II.....	57
II. 1 ECONOMIA DO CONHECIMENTO.....	57
II.2 O CONHECIMENTO: APROPRIAÇÃO VERSUS DISSEMINAÇÃO NO SETOR FARMACÊUTICO.....	59
II. 3 PUBLICAÇÕES E PATENTES COMO INDICADORES RELEVANTES DE PESQUISA E	
DESENVOLVIMENTO	67
PARTE III.....	81
III.1 A TOPOLOGIA DA INTERAÇÃO EM REDES DE COAUTORES DE ARTIGOS E CO-TITULARES DE	
PATENTES	81
CAPÍTULO 3.....	91
3.1 A RELEVÂNCIA DO MERCADO DE VACINAS NO BRASIL	91
CAPÍTULO 4.....	108
METODOLOGIA.....	108
4.1 A MOTIVAÇÃO DA ESCOLHA DOS OBJETOS DO ESTUDO DE CASO.....	110
4.2 ETAPAS DA METODOLOGIA	116
FASE 1: DEFINIÇÃO DE BASES E ESTRATÉGIAS DE BUSCA UTILIZADAS.....	116
FASE 2: ESCOLHA DE FERRAMENTAS AUTOMATIZADAS – SOFTWARES – UTILIZADAS.....	120
FASE 3: EXECUÇÃO DAS BUSCAS DE CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS	122
FASE 3. 1 BUSCA E ANÁLISE DE DADOS PATENTÁRIOS: UMA AVALIAÇÃO DO QUADRO	
PROPRIETÁRIO REFERENTE ÀS VACINAS CONTRA DENGUE E HPV NO BRASIL	122

FASE 3.2 BUSCA E ANÁLISE DE DADOS NÃO-PATENTÁRIOS: AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DAS PESQUISAS EM VACINAS CONTRA DENGUE E HPV NO BRASIL	123
FASE 4: HARMONIZAÇÃO DOS BANCOS DE DADOS DE ELABORAÇÃO PRÓPRIA.....	124
FASE 5: ANÁLISE.....	126
FASE 5.1 ANÁLISE DAS REIVINDICAÇÕES DE DOCUMENTOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS A VACINAS DENGUE E HPV	127
FASE 5.2 APLICAÇÃO DE ARS NO ESTUDO DE CASO: PUBLICAÇÕES E PATENTES EM VACINAS CONTRA DENGUE E HPV	130
CAPÍTULO 5.....	131
APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	131
5. 1 QUANTIFICAÇÃO DE PATENTES E ARTIGOS	132
5. 2 ANÁLISE QUALITATIVA DAS REIVINDICAÇÕES DE DOCUMENTOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL.....	149
5. 3 ANÁLISE DE REDES.....	166
5. 3.1 DEPOSITANTES E INVENTORES – INVESTIGAÇÃO DE COINCIDÊNCIAS EM COAUTORIA DE PUBLICAÇÕES E COINVENÇÃO OU COTITULARIDADE EM PATENTES	166
5. 3.2 AS REDES DO PONTO DE VISTA DAS NAÇÕES ENVOLVIDAS EM PARCERIAS – COAUTORIA EM PUBLICAÇÕES E COINVENÇÃO OU COTITULARIDADE EM PATENTES	179
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	185
REFERÊNCIAS	191

*"Wisdom is the power to put our time and our knowledge to the proper use."
Thomas J. Watson da IBM*

Capítulo 1

1.1 Introdução

Esta tese de doutorado revela um conjunto de reflexões acerca das dimensões proprietárias e não proprietárias do conhecimento relacionadas ao desenvolvimento de vacinas para uso humano.

Buscou-se um instrumento de análise para fins de políticas públicas, que possibilitasse compreender como o conhecimento está codificado neste setor, o que ele representa e quais são os seus limites. A pesquisa empírica foi realizada por meio da utilização de ferramentas de análise de redes sociais (ARS) para dados patentários e não patentários (NPL) para o setor de vacinas, nomeadamente em relação a vacinas contra a Dengue e contra o Papiloma Vírus Humano (HPV).

O objetivo do trabalho é analisar a dinâmica das relações construídas entre os atores envolvidos nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de vacinas, ilustrando como os fluxos de geração e disseminação do conhecimento no setor ocorrem de modo dinâmico, e evidenciando o estabelecimento das relações entre pesquisadores (inventores/atores) de diferentes instituições e países.

O trabalho desta pesquisa permitiu a avaliação do cenário por meio das redes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em vacinas contra Dengue e HPV, utilizando a metodologia de análise de redes sociais (ARS) para investigar a inserção de atores brasileiros (inventores/atores/instituições). A metodologia consistiu na avaliação baseada na posição que estes atores ocupam nas redes de

P&D e pelas conexões que estabelecem com os demais atores. As redes de P&D de vacinas contra Dengue e HPV foram avaliadas pela existência de parceria formais mensuradas por meio de coautoria, coinvenção e cotitularidade.

A definição dos objetos do estudo de caso – vacinas contra Dengue e HPV – envolveu diversos fatores. A decisão foi tomada, tendo por base o cenário em termos de definições de política industrial e de saúde no Brasil. Optou-se por eleger uma doença negligenciada e outra de interesse global. Múltiplas seriam as possibilidades, de modo que, distintas fontes foram confrontadas para a decisão.

Os conhecimentos prévios adquiridos por mim na graduação e Mestrado em Microbiologia e na experiência profissional em pesquisa acadêmica, auxiliaram a nortear a seleção de objetos. Igualmente útil, mostrou-se a experiência adquirida no treinamento em exame de patentes em biotecnologia, recebido no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), onde iniciara minha carreira como servidora pública em 2006. Estas motivações estavam presentes desde a época de elaboração do projeto de tese, a partir de 2008.

A escolha do tema vacinas virais pressupunha que haveria conhecimento técnico suficiente no tocante à leitura crítica dos documentos para a condução da pesquisa. Não menos relevante foi ouvir a opinião de especialistas na área de vacinas e saúde pública, nomeadamente Dr. Richard Mahoney, Dr. Carlos Morel e Dr. Akira Homma.

A importância de avaliar a inserção do Brasil por meio de empresas, universidades ou pesquisadores, nas redes de geração de conhecimento proprietário e não proprietário – especificamente no caso das vacinas de Dengue e HPV – tem sua justificativa embasada no fato de serem produtos de interesse por parte do Ministério da Saúde do Brasil. Um deles, já desenvolvido, a vacina contra HPV e o outro, ainda em fase de desenvolvimento e testes clínicos, a vacina contra a Dengue.

A Dengue é uma doença negligenciada¹ e de alta prevalência no Brasil, com epidemias anuais que podem causar a morte pela síndrome hemorrágica. Atualmente, de acordo com dados da Organização Mundial de saúde (OMS) cerca de 40% da população mundial está em risco² nas Américas, Ásia/Pacífico, Mediterrâneo/ Oriente Médio. A possibilidade de ser transmitida por viajantes configura a Dengue como doença emergente³. Apesar disso, a sociedade carece de produto para sua prevenção já que, apesar de muitas pesquisas, não há vacina no mercado. O objetivo, no caso deste estudo foi investigar a existência de tecnologia proprietária e circunscrever o escopo da proteção no setor. De modo que, de posse destas informações, haveria utilidade a fim de subsidiar futuras decisões em termos de negociação de tecnologia.

Os seguintes fatos atestam a importância da escolha do tema vacinas contra Dengue para este estudo: i) a empresa do grupo Sanofi-Aventis⁴ iniciou em cinco cidades brasileiras: Campo Grande, Fortaleza, Goiânia, Natal e Vitória os testes clínicos em humanos de uma vacina contra a Dengue, cujos dados serão analisados e comparados aos obtidos em outros países latino-americanos e asiáticos; ii) já está

¹ O termo doença negligenciada é relativamente polêmico. Proposto inicialmente na década de 70 por Keneth Warren e significa doenças que proliferam em condições de pobreza e contribuem para a manutenção da desigualdade, para as quais há baixo financiamento e pouco interesse por parte da indústria farmacêutica. A OMS em 2001 caracterizou as doenças em tipo I, II, III, onde as do tipo I seriam as globais, as do tipo II corresponderiam às negligenciadas e as do tipo III às mais negligenciadas, disponível em: <http://www.cdts.fiocruz.br/inct-idn/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=112&Itemid=61>, acessado em 21/10/11. Existe um estudo acerca do desenvolvimento de vacinas para doenças negligenciadas disponível em: <<http://www.bvgh.org/LinkClick.aspx?fileticket=amSwTv7ujUM%3D&tabid=91>>, acessado em 31/10/11:

² Disponível em: <<http://www.denguevaccines.org/dvi-february-2012-newsletter#WHO-40>>, acessado em 20/02/12

³ Disponível em <http://www.tropika.net/svc/review/Adams-20110110_Review_Dengue_2>, acessado em 31/10/11

⁴ Disponível em: <www.sanofipasteur.com.br/sanofi-pasteur2/sp-media/AVPI_BR/PT/81/1464/Vacina_Dengue_Sanofi_Pasteur.pdf>, acessado em 25/11/11; disponível em: <www.qgesse.com.br/site/noticias_exibe.php?id=390> acessado em: 27/02/12 e ainda, disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-04-17/pesquisadores-brasileiros-desenvolvem-testes-com-vacinas-contra-dengue>>, acessado em 27/02/12:

em curso parceria entre Bio-Manguinhos e GSK⁵ para uma vacina contra os quatro sorotipos e, iii) o Instituto Butantan⁶ está envolvido no desenvolvimento de uma vacina em parceria com National Institutes of Health (NIH) dos Estados Unidos⁷.

Para o HPV, há uma vacina desenvolvida recentemente, que ainda não está amplamente disponível na rede pública brasileira. Desta forma, este estudo visou a identificar a presença de instituições ou de autores/inventores brasileiros nas redes de conhecimento proprietário e não proprietário, além de identificar o escopo de proteção encontrado neste caso.

Atualmente existem – para prevenção do carcinoma causado por HPV – dois produtos disponíveis⁸, uma vacina contra quatro sorotipos (6, 11, 16 e 18) e outra que protege apenas contra dois deles (16 e 18). Entre as implicações do monitoramento deste setor, uma das mais importantes seria o fornecimento de subsídios às decisões que os gestores públicos necessitam tomar quando uma vacina eficaz está disponível, no entanto apesar disso, o custo foi considerado demasiadamente elevado visando cobertura de toda a população via Sistema Único de Saúde (SUS⁹).

De acordo com o relatório do GT-SH-FCB (Carvalho, 2006) um prazo de 5 anos era previsto para a introdução, o que não ocorreu em maior amplitude. Isso se deve ao seguinte fato: definiu-se que um programa de vacinação de ambos os sexos – embora haja argumentações favoráveis para a vacinação dos homens¹⁰ – teve uma

⁵Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/rededengue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inofid=14&sid=8>> acessado em 09/03/12 e disponível em: <<http://www.fenafar.org.br/portal/medicamentos/62-medicamentos/330-ms-vai-investir-em-novas-vacinas.html>>, acessado em 09/03/12.

⁶ Disponível em: <http://www.butantan.gov.br/home/releases/Butantan_produz_vacina_contra_dengue.pdf>, acessado em: 09/03/12

⁷ Disponível em: <<http://www.denguevaccines.org/sites/default/files/adpbbrasil2011/15a%20Butantan.pdf>>, acessado em 09/03/12 e disponível em: <<http://www.denguevaccines.org/dvi-february-2012-newsletter#WHO-40>>, acessado em 09/03/12

⁸ Os nomes comerciais dos produtos são Gardasil (MSD) e Cervarix (GSK).

⁹ O relatório do CONASS está disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/para_entender_gestao_sus_v.1.pdf>, acessado em 09/03/12.

¹⁰ Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/site/revista-bmj/artigo/6110/comite-americano-recomenda-vacina-contra-hpv-para-meninos.aspx>> acessado em 20/02/12 e em <<http://www.observatoriodegenero.gov.br/menu/noticias/especialistas-discordam-de-exigencia-de-vacina-contra-o-hpv-no-sus/>>, acessado em 20/02/12:

avaliação negativa em termos de custo-efetividade quando comparado com a vacinação exclusiva de mulheres, em livres da infecção e/ou não tivessem iniciado a vida sexual (Portaria GM/MS n 3124/06, 310/10)¹¹.

O estudo aqui apresentado se apóia em um contexto de fortalecimento e consolidação do Complexo Industrial da Saúde¹² (Temporão, 2002), já que o investimento em vacinas é um objetivo da política de saúde¹³ pública brasileira de acordo com o estabelecido pelo SUS (Brasil, 1990). Em relação ao atendimento do mercado interno, há do ponto de vista da saúde pública, o compromisso de promover o acesso às medidas profiláticas entre outros tratamentos de saúde à população brasileira, de modo universal.

As ações de estímulo ao desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde figuram entre os objetivos das políticas de ciência, tecnologia e inovação¹⁴, e da política industrial¹⁵, contribuindo para a diminuição do déficit na balança comercial. A balança fica desfavorável na medida em que é necessária a realização de numerosas importações com vistas a atender ao mercado interno. A indústria farmacêutica responde por 64% de todo o déficit da balança comercial no setor saúde. Em relação ao volume de gastos públicos, apenas considerando o ano de 2011, este valor chegou a quase 11 bilhões de reais¹⁶. A indústria de vacinas é

¹¹ Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/gab06/gabdez06.htm>>, acessado em:

¹² Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/area.cfm?id_area=1609> acessado em: 09/03/12

¹³ Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Inovacao/Profarma/index.html>, acessado em: 23/11/09.

¹⁴ Existia no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), de acordo com a política vigente entre 2008 e 2010, a Política de Desenvolvimento Produtivo – cujo texto está disponível em: <<http://www.pdp.gov.br/>> acessado em: 12/12/09- uma estrutura dedicada à Inovação em Saúde. Esta estrutura foi posteriormente incorporada ao próprio Ministério da Saúde, na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE), criada em 2003.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/pdp/index.php/politica/setores/complexoIndustrialSaude/21>>, acessado em 12/12/09:-

¹⁶ Disponível: <<http://www.interfarma.org.br/site2/index.php/artigos-e-noticias/clipping-do-setor/2716-governo-prepara-amplo-programa-para-estimular-complexo-industrial-da-saude>>, acessado em: 15/02/12

responsável por 11% dos gastos em saúde de acordo com dados apresentados por Gadelha em 2011¹⁷ conforme elaborados a partir de dados da Rede Alice¹⁸.

Para atender ao grande mercado interno brasileiro¹⁹, como alvo de recomendações em termos de política pública estaria a intensiva inserção da indústria local neste nicho de desenvolvimento que é o setor saúde para atender ao SUS. Algumas associações, como a ABIFINA²⁰, por exemplo, tem cobrado do governo o uso efetivo do seu poder de compra em favor da indústria nacional, como complementação do marco legal e regulatório definidos recentemente pelas Portarias do Ministério da Saúde nº 978²¹; nº1. 284²²; nº 3.031²³ e nº 374²⁴.

Segundo alguns autores, o setor de saúde é em si mesmo uma oportunidade para o desenvolvimento tecnológico, na medida em que é intensivamente baseado em ciência (Klevorick *et al*, 1995; Pavitt, 1998) e necessita de capacidade instalada para frutificar, beneficiando o país com a geração de empregos. Adicionalmente, os benefícios advindos do desenvolvimento em saúde refletem diretamente no bem-estar social da população.

O Brasil é um “verdadeiro mosaico epidemiológico” (Buck, 1988 apud Albuquerque *et al*, 2004; Chaves, Albuquerque e Moro, 2007), já que é afetado tanto por doenças amplamente encontradas nos países desenvolvidos, como as degenerativas, cardíacas, diabetes, alcoolismo, tabagismo, obesidade e câncer, quanto por doenças típicas de países em desenvolvimento, infecciosas e parasitárias, inclusive,

¹⁷ Disponível em: <<http://www.interfarma.org.br/site2/images/carlos%20gadelha.pdf>>, acessado em 10/11/11.

¹⁸ A rede Alice, do MDIC está disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>

¹⁹ No texto da Política Brasil Maior relacionado ao Complexo Industrial da Saúde está especificado entre as metas: “Desenvolver tecnologia para produção local de 20 produtos estratégicos para o SUS até 2013”, conforme disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/pdp/index.php/politica/setores/complexoIndustrialSaude/21>>, acessado em: 02/02/12

²⁰ Disponível em: <<http://www.abifina.org.br/factoNoticia.asp?cod=373>>, acessado em: 09/08/11.

²¹ Dispõe sobre a lista de produtos estratégicos para o SUS.

²² Altera o anexo da portaria 978.

²³ Dispõe sobre critérios de aquisição de matéria prima a serem considerados pelos laboratórios oficiais de produção de medicamentos.

²⁴ Institui o Programa de fomento a produção pública e inovação no Complexo Industrial da Saúde.

as chamadas negligenciadas (DECIT, 2010). De acordo com Albuquerque e colaboradores (2004) e Chaves, Albuquerque e Moro (2007), esta característica poderia constituir uma “janela de oportunidade” para o desenvolvimento de ambas as frentes em termos de produtos.

No entanto, diante do quadro representado por barreiras de diversos tipos, sejam elas relacionadas ao subfinanciamento da pesquisa no país, à existência de cordões de isolamento – em conhecimento codificado, ou *know-how* – por parte dos poucos detentores do conhecimento no setor, é ainda agravado pela escassez de indústrias instaladas no país, especialmente em se tratando do setor de vacinas. Uma visão geral da situação atual representada por estas barreiras é exposta a seguir.

As circunstâncias para o desenvolvimento tecnológico e a inovação em vacinas, requerem alto e constante investimento em instalações, equipamentos e estudos clínicos, além de recursos humanos especializados e podem consumir muito tempo, estima-se que cerca de dez a vinte anos. O setor de vacinas demanda múltiplos recursos, de alto custo e risco.

As parcerias relacionadas à transferência de tecnologia entre empresas nacionais e internacionais fabricantes de vacinas têm facilitado a entrada das multinacionais no mercado brasileiro. O poder público possui papel primordial nesse segmento, com a responsabilidade de realizar pesados aportes em P&D, além de diversificar as estratégias de gestão, por meio do desenvolvimento de parcerias público-privadas²⁵.

Por meio de seus produtores públicos (por exemplo, Bio-Manguinhos/Fiocruz e Butantan/Governo de São Paulo) o Brasil consegue suprir mais de 70% da demanda interna por vacinas. Ainda assim, algumas dificuldades podem ser verificadas na absorção de mão de obra capacitada, já que a contratação no setor público depende da realização de concursos. Além disso, ainda que haja grande esforço na aplicação de recursos financeiros, torna-se cada vez mais necessário aumentar a aplicação de recursos para investimento tanto em pesquisa quanto em infra-estrutura. Estes são apenas alguns dos fatores que dificultam o processo de acompanhamento dos

²⁵Disponível em: <<http://www.abifina.org.br/factoNoticia.asp?cod=373>>, acessado em: 09/08/11.

concorrentes, além da necessidade constante de treinamento e adequação às normas regulatórias à que está submetida uma área produtora de vacinas.

O Ministério da Saúde destinou em 2012 um orçamento de R\$ 92,1 bilhões ao campo em tela, um valor 16,2% superior ao de 2011. De fato, a questão do financiamento parece ser uma questão crucial na arquitetura da inovação em saúde, tanto que, desde 2004, foi criado um programa do BNDES, denominado Profarma. Em 2007, decidiu-se que o Profarma seria renovado até 2012. O programa foi inclusive ampliado e passou a conter linhas de exportação e produtores públicos²⁶ de medicamentos, para promover a articulação da Política Industrial com a Política Nacional de Saúde, com orçamento de R\$ 3 bilhões (entre 2007 e 2012).

Do total do orçamento, R\$ 1,5 bilhão foi direcionado à inovação, limitado a R\$ 300 milhões por ano²⁷. Homma e colaboradores (2011) comentam a evolução com propostas específicas para o setor, como o programa de inovação tecnológica de vacinas (Inovacina), instituído pelo Ministério da Saúde pela portaria nº 84 de 2006.

O montante de investimentos aplicados pelo governo brasileiro, no entanto, ainda está distante do investido anualmente por uma “*Big Pharma*”.

Houve discussões acerca deste fato nas últimas edições da Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Segundo alguns pesquisadores, dos cerca de US\$850 bilhões de faturamento obtido em 2010 em todo o mundo, estima-se que as farmacêuticas investiram apenas cerca de 10% em pesquisa de desenvolvimento e inovação²⁸.

Em relação ao panorama geral do investimento direcionado às doenças tropicais negligenciadas pouco mais de mil fármacos registrados de 1975 a 1999, menos de 1% eram para combate a doenças tropicais negligenciadas, correspondendo a

²⁶Disponível em : <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Inovacao/Profarma/profarma_produtores_publicos.html>, acessado em: 23/11/09.

²⁷Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2007/20071018_not241_07.html>, acessado em 23/11/09.

²⁸ Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – Declaração de Barreiros em 2011 disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/site/imprimir.php?cod=1542>>, acessado em 30/01/12.

menos de 0,01% dos mais de US\$ 70 bilhões investidos em pesquisa e desenvolvimento para essas doenças²⁹.

De fato, há estudos que fazem estimativas do montante de investimento e tempo gastos para o desenvolvimento de novos produtos na indústria farmacêutica. Di Masi e colaboradores (2003, 2007), por exemplo, apresentam valores superiores a US\$800 milhões, contestados³⁰ por Love (2000³¹); Adams e Brantner (2006). DiMasi teve seus números desconstruídos, especificamente em uma publicação de Avance – Corporate Finance in Life Sciences (2007)³², que atesta que DiMasi superestima substancialmente as despesas líquidas e, de acordo com esta publicação se reais fossem taxas de sucesso de 30% estimadas por ele, não haveria indústria farmacêutica disposta a investir em novos medicamentos, ao contrário do que continua ocorrendo. Desde 1982, a indústria farmacêutica tem sido a mais rentável nos Estados Unidos, segundo ranking da revista Fortune³³. De fato, esta publicação apresenta valores da ordem de US\$25 milhões por projeto. Mais recentemente, Luz e Warburton (2011) argumentaram que, "baseadas em fontes independentes e argumentos razoáveis os custos de P&D das empresas tem um valor médio próximo de US\$43,4 milhões por novo fármaco.

É preciso que se faça uma análise crítica do tema, já que o custo e o tempo envolvidos no desenvolvimento variam de um produto para outro. De modo análogo ao que ocorre com a variação relacionada aos retornos financeiros para cada tipo de produto farmacêutico, é difícil chegar a cifras consensuais. Apesar de não estar no escopo da pesquisa, apresenta-se como área interessante para investigações futuras.

²⁹Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – Declaração de Andricopoulos em 2009, disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/manaus/Newsletter16_5.php>, acessado em 15/12/09:

³⁰Disponível em: <<http://www.consumercal.org/article.php?id=1625>>, acessado em: 13/03/12.

³¹ Disponível em: <<http://www.cptech.org/ip/health/econ/howmuch.html>>, acessado em: 12/03/12.

³²Disponível em: <http://www.avance.ch/newsletter/docs/avance_on_dimasi.pdf>, acessado em 13/03/12.

³³Disponível em:<http://www.citizen.org/congress/article_redirect.cfm?ID=6532>, acessado em: 13/03/12.

Outro fato que merece atenção é que não existem muitos exemplos de instalações de indústrias farmacêuticas privadas realizando P&D de vacinas no país; exceto algumas empresas na área veterinária e a Genoa Biotecnologia SA, que obteve financiamento do BNDES³⁴ e atua principalmente em vacinas terapêuticas para tumores renais³⁵. Os departamentos de P&D estão localizados nos países de origem das farmacêuticas multinacionais, notadamente na Europa ou nos Estados Unidos.

Além das barreiras já comentadas em termos de absorção de pessoal qualificado, necessidade de treinamento constante e de aplicação de grande investimento e adequação aos aspectos regulatórios, outras questões mostram-se relevantes. Elas podem ser caracterizadas, por exemplo, pelo *know-how* envolvido na produção destes insumos especiais, que caracteriza o conhecimento tácito, não codificado que pode dificultar sobremaneira o aproveitamento da aclamada “janela de oportunidade” (Albuquerque *et al*,2004; Chaves, Albuquerque e Moro, 2007).

Pode não se tratar, portanto, de uma questão meramente de renúncia à oportunidade criada pelo fato de o país lidar com doenças semelhantes às que ocorrem nos países desenvolvidos e também com as negligenciadas (Albuquerque *et al*,2004; Chaves, Albuquerque e Moro, 2007), já que, muitas vezes simplesmente não há escolha. Mas, trata-se de questão premente de inserção na agenda governamental a interrelação entre P&D em saúde e a oportunidade de inovação da indústria local.

Especificamente em relação ao setor de vacinas, é necessário que se questione a própria utilização da patente como indicador de inovação. Uma pergunta relevante a se fazer seria: A patente poderia, de fato, capturar informações relevantes acerca da inovação neste setor?

É notório que o conhecimento tácito envolvido na produção de vacinas, assim como as necessidades em termos de infraestrutura e os aspectos regulatórios, além de

³⁴Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2007/20070417_not083_07.html>, acessado em 13/11/08:

³⁵Disponível em: <http://www.genoabiotec.com.br/sd_hum.php>, acessado em 09/02/12:

outros, tais como a marca, são igualmente relevantes quando se trata dos ativos relacionados à indústria de vacinas. Estes podem constituir elementos adicionais que podem tornar-se fatores limitantes, causando muitas vezes uma dependência externa.

A manutenção do segredo de negócio, que parece ser importante estratégia para as firmas, no caso da produção de vacinas, tem um valor implícito e é por ele que se paga quando são negociados acordos de transferência de tecnologia. A discussão de temas como transferência de tecnologia e sua regulação também deve fazer parte da agenda de políticas públicas nacionais (Furtado, 2012).

No caso das vacinas, estes dados parecem relevantes, já que em levantamento feito entre 2003 e 2005 no INPI (dados não publicados), dos contratos de transferência de tecnologia relacionados a produtos biológicos, nenhum deles estava associado a patentes, mas sim à prestação de assistência técnica. Apesar de ser um fato que merece atenção, e que para o qual se incentiva investigações mais aprofundadas, este não será objeto do estudo desta tese.

Isto posto, verifica-se que, na busca por domínio de mercados, as companhias buscam proteção por meio de direitos conferidos pela patente *per se*³⁶, mas também se utilizam de diversos mecanismos, tais como: licenciamento de patentes e mesmo acordos de transferência de tecnologia. Evidencia-se que tais acordos podem estar ou não associados à exploração de direitos de propriedade industrial, ou seja, contratos de exploração de patentes³⁷.

³⁶ O governo do País concede por meio da patente ao depositante o direito de excluir terceiros de exercer atos relativos à matéria protegida, tais como: fabricação, comercialização, importação, uso, venda, etc por tempo determinado. O prazo de vigência da proteção por patente é de no mínimo 20 anos, conforme estabelecido pelo acordo Trips, OMC, 1994, em seu Art.33 (texto em inglês disponível em: <http://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/t_agm3c_e.htm#5>, acessado em 09/03/2012, incorporado à lei de patentes brasileira em 1996 (Lei 9.279/96 Brasil, 1996), não aproveitou o período de transição para países em desenvolvimento estabelecido no Art. 68 do mesmo acordo Trips, conforme criticado em vários textos, inclusive o de Chaves, Vieira e Reis, 2008).

³⁷ No Brasil, os contratos de transferência de tecnologia são averbados no INPI. Existem fundamentalmente três tipos de contratos, o de exploração de patentes, o de fornecimento de tecnologia e o de prestação de assistência técnica. As franquias também são tipos de contratos averbados no INPI.

Observa-se que há, conforme abordado por Chaves e Albuquerque (2004; 2006) uma aparente desconexão entre produção tecnológica – mensurada por patentes e a produção científica – mensurada pela publicação de artigos. Poder-se-ia supor baseado nestes dados que a presença do Brasil por meio de inventores/depositantes é pouco expressiva quando avaliado apenas sob a ótica do quadro patentário.

Isso é, de fato, verdadeiro para alguns setores, principalmente quando se compara o Brasil aos países desenvolvidos, como os Estados Unidos. No entanto, o quadro é bastante heterogêneo, variando de setor para setor com altas taxas de patenteamento em alguns deles, como por exemplo, a agroindústria e a energia (BCG – Boston Consulting Group³⁸). Existem instituições locais, como a EMBRAPA, a Petrobrás, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) que mostram elevadas taxas de patenteamento. Note-se que no caso do setor de vacinas, são escassos os dados empíricos que refutem ou confirmem a hipótese acerca da desconexão entre produção tecnológica e a produção científica.

O depósito de grande quantidade de pedidos de patente, ou obtenção de concessão da patente no USPTO, por exemplo, não representa por si só a garantia de sucesso nos mercados. Pode constituir uma mera estratégia de impedimento à entrada de novos atores/concorrentes no mercado. Algumas empresas utilizam uma estratégia denominada “*patent thicket*” para prevenir a concorrência o que é bastante frequente no caso da indústria farmacêutica (Shapiro, 2001).

Cabe ressaltar que quantidade de pedidos de patente não é necessariamente igual à qualidade. Pedido de patente não é patente concedida – esta implica em direito de excluir terceiros de explorar determinada tecnologia, enquanto o pedido é apenas expectativa de obtenção deste direito. O uso efetivo da patente, em sua função social de promoção de desenvolvimento, conforme estabelecido

³⁸Boston Consulting Group An Emerging New World Order in Innovation?, disponível em: <<http://www.bcg.com/documents/file42620.pdf>>, acessado em 18/02/12.

constitucionalmente³⁹ (Art. 5º, inciso XXIX) pressupõe fornecer tecnologia ao alcance do bem comum, e o fato de excluir os outros e não exercer a exploração do mercado com fornecimento de produto/processo/tecnologia/inação não atende a esta função social.

Diante do exposto, identifica-se necessária a construção de um arcabouço, composto de elementos legislativos, regulatórios, de infraestrutura, de formação e absorção de recursos humanos, entre outros fatores para dar suporte ao processo inovativo, de modo que todos os benefícios deste sejam percebidos pela sociedade.

Pois bem, supõe-se pequena a participação de atores nacionais sob o ponto de vista das patentes. Por outro lado, em relação às publicações científicas que dão subsídio às invenções farmacêuticas e biotecnológicas, o Brasil conta com vários grupos de pesquisa – inclusive dedicados aos temas-objeto deste estudo de caso. A notoriedade é resultado de um forte incentivo à formação de mestres e doutores ao longo dos anos. Atualmente, segundo dados do CNPq são mais de 12 mil doutores e 40 mil mestres por ano⁴⁰, o que foi traduzido em uma alta taxa de publicações científicas, que coloca o país na 13ª posição no ranking mundial de produção científica.

A presença brasileira aumentou quatro vezes entre 2007 e 2008 em uma das principais bases de dados internacionais – a Web of Science-ISI (WoS)⁴¹. Os pesquisadores nas áreas de ciências da Saúde/Medicina/Química e correlatas – segundo os dados do CNPq – Diretório dos Grupos de Pesquisa⁴² chegam aproximadamente 36% do total dos grupos de pesquisa no Brasil, levando em

³⁹ O texto da Constituição do Brasil está disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>, acessado em 15/04/08.

⁴⁰ Estudo do CGEE disponível em: <http://www.cgee.org.br/noticias/viewBoletim.php?in_news=779&boletim=>>; matéria sobre o assunto disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/?p=3246>>, acessado em: 13/12/11

⁴¹ Notícia veiculada publicamente, disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/14510>>, acessado em 21/09/09:

⁴² Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/censos/sumula_estatistica/2010/grupos/index_grupo.htm>, acessado em: 15/12/11.

consideração o ano de 2010. Desde o ano 2000, este percentual já ultrapassava os 30%, segundo Albuquerque e Cassiolato (2001).

Como o perfil epidemiológico do país apresenta “demandas muito especiais sobre o sistema de saúde e sobre a infraestrutura científica” (Albuquerque *et al*,2004; Chaves e Albuquerque, 2006), isso faz com que o país necessite de um sistema de saúde capaz de lidar com doenças dos Tipos I, II e III (WHO, 2001), o que, de certo modo, posiciona o país de maneira singular nos fluxos internacionais de informações científico-tecnológicas, já que isso poderia promover a cooperação tanto com países mais avançados como com países menos desenvolvidos (Albuquerque *et al*,2004).

A estratégia de se desenvolverem parcerias sejam elas “Norte-Sul”, “Sul-Sul” e do tipo parcerias público-privadas – entre países diferentes ou entre instituições localizadas dentro do próprio país – evidencia a busca de uma nova rota de diversificação em termos de gestão estratégica, tanto para o desenvolvimento de novos produtos quanto para o aperfeiçoamento dos já existentes. Porém, isso não pode ocorrer sem que haja uma preparação interna, por meio da criação das condições que conferem o arcabouço adequado e favorável, como comentado anteriormente.

Esta tese contribui para identificar e analisar a formação de redes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em vacinas. A idéia principal foi identificar as parcerias formais por meio das **coautorias em artigos científicos e cotitularidade em pedidos de patente**. Assim, o corte utilizado no estudo, focaliza como fontes de dados o conhecimento codificado em artigos e patentes.

Percebe-se a existência de lacuna no conhecimento, tanto em torno do uso da análise de redes sociais (ARS) como método para avaliar cenários tecnológicos, quanto em torno da questão da P&D em vacinas e da apropriação, ou seja, da busca por proteção por patentes neste setor. São, de fato, escassos os trabalhos envolvendo a análise de patentes relacionadas a vacinas.

Este estudo pretende contribuir para identificar os atores, bem como as conexões entre eles – delimitadas pelas parcerias formais de coautoria e cotitularidade – que

permitam caracterizar as parcerias neste nicho específico da indústria farmacêutica que é o de vacinas. Para isso, apoia-se em um estudo de caso em patentes e artigos científicos relacionados à P&D em vacinas contra Dengue e HPV. Estes objetos foram avaliados com auxílio de ferramentas, quais sejam programas de computador de mineração de dados (data-mining), análise e visualização de redes sociais, de acordo com o detalhamento apresentado no capítulo.

Buscou-se demonstrar a importância da avaliação por meio de redes sociais como metodologia de identificação de “janelas de oportunidade” e para subsidiar decisões estratégicas, inclusive para a realização de parcerias, ou até mesmo acordos de transferência de tecnologia. Além de aspectos técnicos, que envolvem entre outros fatores, mormente epidemiologia e custos⁴³, é importante ressaltar que as ações relacionadas à introdução das vacinas no Programa Nacional de Imunizações (PNI) devem estar embasadas em diversos outros tipos de informação, tais como custo-efetividade, epidemiologia, entre outros.

Dados que permitam avaliar as melhores condições de negociação, no caso de licenciamento de tecnologia, negociação de contratos de transferência de tecnologia, e ainda, a identificação de possíveis parceiros para desenvolvimento conjunto poderiam ser especialmente úteis em termos de subsídio aos decisores de políticas públicas. Tais dados podem ser efetivamente avaliados quando se leva em consideração o quadro apropriado por meio de patentes.

⁴³ Questões, tais como, demanda e fornecimento, fabricação local versus importação, o papel dos setores público e privado, a escolha de vacinas – novas e de combinação, a vacinação universal versus seletiva, vacinação de rotina versus unidades especiais/campanhas, aspectos de custo-benefício, as questões relativas à regulamentação, logística, etc.

1.2 Questões de Pesquisa e Definição de Hipóteses

De modo que, como um desdobramento natural, os dados aqui apresentados podem contribuir não somente para fornecer suporte à definição de prioridades, mas também à definição de estratégias para cumprir os objetivos do SUS, alcançar as metas estabelecidas pelo governo⁴⁴ e direcionar ajustes de ações políticas que, porventura, se façam necessárias. Adicionalmente, os dados podem ser usados para correlações futuras, e assim este tipo de análise pode ser efetuado em dois momentos diferentes, permitindo mensurar os efeitos de ações de políticas públicas. Para isso, as seguintes questões de pesquisa relevantes derivadas do objetivo deste estudo são:

- Qual o nível de complexidade da rede de pesquisa, desenvolvimento e produção de vacinas, examinando-se o quadro de patentes?
- Qual é a relevância da presença de pesquisadores brasileiros, de modo direto ou indireto, nas redes que conformam o “mapa do conhecimento” referente ao quadro patentário e não patentário das vacinas contra Dengue e HPV?
- Existem evidências de que estes pesquisadores:
 - (i) busquem proteção por patente de tecnologias instrumentais, como por exemplo, aquelas que permitam seu uso em diversos produtos diferentes?
 - (ii) reivindicuem patentes relacionadas a vacinas contra Dengue e/ou HPV?
- Quais são as tecnologias instrumentais e/ou de amplo escopo para as quais se busca apropriação (p. ex: adjuvantes, vetores para expressão heteróloga)?
- E quanto às relações dos inventores/autores ou instituições do país, a formação de redes de pesquisa e de tecnologia envolvendo estes atores,

⁴⁴ Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/pdp/index.php/politica/setores/complexoIndustrialSaude/21>>, acessado em: 18/11/10

pode ser demonstrada por meio das redes de co-publicação (artigos) e de co-titularidade (patentes)?

Diante destas perguntas foram formuladas as seguintes hipóteses (H1- H4):

H1: a estrutura formada no mapa do conhecimento em P&D de vacinas evidencia **relações complexas e diversificadas** entre os diferentes atores.

É possível evidenciar esta complexidade por meio de análise apoiada na metodologia de redes sociais da rede de patentes e artigos científicos. Ao mapear os atores envolvidos na pesquisa das vacinas contra Dengue e HPV, na rede do ponto de vista não patentário (artigos) e buscar evidências de interações com grupos que atuam na produção e, por isso mesmo, se apropriam das tecnologias por meio de patentes, estas relações existem e são extremamente relevantes.

Parte-se da premissa que existem grupos no Brasil pesquisando o tema vacinas contra Dengue e contra HPV. Além de pesquisa básica, os resultados podem ser aplicados ao desenvolvimento de vacinas contra Dengue e Papiloma Vírus Humano. No entanto, presume-se baixa a utilização do Sistema de Propriedade Industrial por atores nacionais (residentes). Isso se deve, principalmente à escassez de indústrias farmacêuticas instaladas no país que realizem atividades constantes de P&D – e não devido ao desconhecimento do sistema. Diante disso, são formuladas as seguintes hipóteses (H2 e H3):

H2: as redes de desenvolvimento tecnológico de vacinas apresentam **baixa representatividade de grupos nacionais**, quando mensurada do ponto de vista do **quadro proprietário** (apropriado por meio de patentes).

H3: as redes de desenvolvimento tecnológico de vacinas apresentam **grande inserção de grupos nacionais**, quando mensurada do ponto de vista do quadro não-proprietário, ou seja, por meio de **artigos científicos publicados** e disponíveis no ISI, no Pubmed e no Scielo.

As conexões entre atores em um determinado sistema aparecem quando se efetua uma análise de rede. No entanto existe a possibilidade de que nem todas as

conexões possam ser visualizadas. Isso, por si só, no entanto, não invalidaria a existência de desenvolvimento conjunto de tecnologias não patenteadas ou não patenteáveis (Grilliches, 1990).

O Brasil tem grande número de depositantes provenientes do exterior, principalmente dos Estados Unidos e Europa. São escassos os depósitos de patentes feitos por residentes, já que na maior parte dos setores, o maior percentual é representado por não-residentes - de acordo com as estatísticas patentárias, disponíveis no sítio do INPI⁴⁵. Ainda assim, quatro perfis de depositantes de pedido de patente, considerando-se os atores nacionais foram encontrados em uma pesquisa realizada mediante entrevistas: a) patenteadores bastante conscientes e muito ativos; b) patenteadores “conscientes”; c) patenteadores conscientes e pouco ativos; d) patenteadores conscientes, mas muito pouco ativos (Antunes e Magalhães, 2008) (Portal INPI, 2012⁴⁶).

Desta forma, supõe-se que a inserção de instituições/pesquisadores nacionais no desenvolvimento de vacinas, assim como ocorre em outros setores tecnológicos, seja baixa quando analisada do ponto de vista das patentes para o caso das vacinas.

Assim, para que esta pesquisa não ficasse limitada apenas ao quadro apropriado por meio de patente – uma vez que haveria grande probabilidade de encontrar baixa inserção nacional nas redes por meio de análise de patentes – foi realizada a análise de redes sociais a partir da busca de artigos científicos.

Com isso, buscou-se comprovar a complexidade das interações uma vez que pode haver interação do depósito de patentes com a geração de artigos científicos. A hipótese leva em consideração que é possível que haja sobreposição entre autores

⁴⁵Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/index.php/quem-somos/estatisticas>>

⁴⁶Estudo sobre os maiores depositantes de pedidos de patentes BR 1999-2003, disponível em: <http://www.inpi.gov.br/images/stories/3_chamadas/Publicaes__Alertas/Maiores_Depositantes_de_Pedidos_de_Patentes_BR_1999_2003.pdf>, acessado em 09/03/12 e versão atualizada desta publicação referente ao período de 2004-2008, disponível em: <http://www.inpi.gov.br/images/stories/downloads/patentes/pdf/Principais_Titulares_julho_2011.pdf>, acessado em 09/03/12.

mais relevantes em termos de artigos científicos e inventores e/ou titulares das patentes.

Já no caso da cotitularidade de patentes o que se espera encontrar é um número menor de parcerias. No caso das patentes, o que se busca é proteção de mercado - já que o direito concedido por meio da patente é a exclusão de terceiros da exploração comercial da tecnologia.

Assim, pressupõe-se que o sistema de propriedade industrial (PI) deveria ser utilizado principalmente por instituições de pesquisa, principalmente ligadas à indústria.

Algumas vezes, no entanto, o uso do sistema de PI é feito por Universidades, o que poderia ser indicativo de pesquisa em uma etapa inicial, quando os direitos de PI podem – e devem – ser transferidos gerando renda para investimento em pesquisas futuras. Por outro lado, ainda verifica-se a inexistência de políticas que favoreçam esta transferência para indústrias, que seriam as responsáveis pela transformação da invenção em produto no mercado, apesar da existência do Marco legal. Este marco legal é composto pela Lei de Inovação (Lei nº 10.973/04⁴⁷), criada para facilitar a interação entre as universidades, instituições de pesquisa e o setor produtivo, estimulando o desenvolvimento de produtos e processos inovadores pelas empresas brasileiras, com grande impacto sobre a competitividade do país. Outras são a Lei 11.196/05 (Lei do bem), que visa a desonerar investimentos em inovação; e o Decreto 5.798/06, que regulamenta incentivos fiscais à inovação.

De fato, a existência deste arcabouço jurídico configura-se como o primeiro passo na direção da mudança almejada que deve envolver diversos atores, no entanto, ainda são previstas mudanças que acelerem seus efeitos. A lei de inovação ainda é alvo de estudos e propostas de alteração⁴⁸. Além disso, outras leis que interferem no

⁴⁷ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>, acessado em: 18/07/2010.

⁴⁸ Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/imprensa/noticias/comissao-interministerial-estuda-mudancas-em-artigos-da-lei-de-inovacao/>>, acessado em: 08/03/2011.

processo inovativo, principalmente das instituições ligadas ao governo, também precisam ser revisadas, caso por exemplo da Lei 8.666/93⁴⁹.

As conexões da rede de citações de patentes foi comparada à rede construída a partir de artigos científicos relacionados à pesquisa no setor.

Uma rede envolvendo análise de componentes – envolvendo **assuntos** de publicações alvo de coautoria – relacionada a artigos sobre Dengue já foi construída e divulgada no estudo de Morel e colaboradores (2009). O foco deste artigo é o uso de novas ferramentas (como a análise de redes sociais) para identificação dos atores que por meio das redes de coautoria mostram participação nas redes internacionais de colaboração. Em última análise, o estudo apresentado por estes autores visa a fornecer suporte às decisões de planejamento para investimento em P&D em doenças tropicais negligenciadas.

As decisões em torno da questão de investimento governamental em desenvolvimento de novos produtos e/ou processos, o estabelecimento de parcerias para P&D conjunto e ainda, a realização de acordos de transferência de tecnologia estão, em muitos casos, relacionadas à existência de patentes, assim como ao “know-how” envolvido neste setor. Seria ideal definir exatamente o escopo de proteção de determinada tecnologia, que se encontra, por vezes, explicitado nas patentes, embora outras vezes seja apenas objeto de contratos entre diferentes instituições – ou mesmo objeto de contratos intrainstitucionais, quando a matriz e a subsidiária possuem acordos para determinar titularidade da P&D quando se decide por depósito de patentes.

Assim, com a quarta hipótese (H4), que visa a atender a estes dois últimos pontos, especificamente por procurar identificar se as empresas multinacionais que dominam o mercado de vacinas pretendem isolar este nicho. Isso ficaria evidenciado se fosse identificado que buscam a proteção patentária de tecnologias fundamentais

⁴⁹ Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2012-fev-21/projeto-cria-codigo-nacional-inovacao-parado-congresso>>, acessado em 09/03/2012.

e instrumentais e que podem ser importantes para o desenvolvimento de outros produtos.

Um exemplo prático seria o caso de busca por proteção de adjuvantes, que são substâncias que aumentam a imunogenicidade dos produtos e com isso, a eficácia da proteção pelo uso da vacinação. Seriam consideradas instrumentais porque poderiam ser utilizadas em diversos produtos diferentes, uma vez comprovada sua eficácia. Daí advém a quarta hipótese:

H4: Os depositantes buscam ampliação do escopo de proteção e buscam proteger tecnologias instrumentais – que poderiam ser potencialmente utilizadas para outros produtos – quando se avaliam reivindicações de patentes de invenção relacionadas a vacinas contra Dengue e HPV.

A busca de proteção por tecnologias consideradas instrumentais, tais como as relacionadas a adjuvantes – no tocante aos objetos deste estudo – poderia, então, caracterizar ampliação do escopo de proteção, uma vez que um adjuvante poderia ser potencialmente utilizado em outros produtos e esse uso está previsto nas reivindicações. Outro tipo de característica que evidenciaria este tipo de estratégia seria o caso das patentes com formulações vacinais genéricas que apresentem reivindicações que abarcam diferentes tipos de microrganismos ou antígenos. Em analogia ao que ocorre no setor químico-farmacêutico, com as chamadas fórmulas do tipo “Markush”, uma a fórmula de um composto químico, assim como variadas substituições de radicais da mesma estão englobadas nas reivindicações de uma única patente.

Para examinar a existência deste tipo de estratégia das firmas no sentido de se apropriar de tecnologias instrumentais, foi necessário, em termos metodológicos, conduzir uma análise qualitativa de quadros reivindicatórios, dos pedidos de patentes depositados no Brasil. A avaliação qualitativa do quadro reivindicatório das patentes concedidas tem por finalidade determinar o escopo do conhecimento apropriado neste setor. A relevância desta análise se deve ao fato de que o quadro

reivindicatório é a parte relevante, do ponto de vista jurídico, da patente concedida, ou seja, é responsável por determinar o escopo da proteção da tecnologia.

A análise qualitativa enriqueceu sobremaneira a análise apresentada nesta tese de doutorado. Não é trivial que se insira este tipo de metodologia nas análises publicada, já que pressupõe tanto conhecimento técnico na área científica quanto conhecimento do sistema de patentes. Há alguns trabalhos cuja análise baseia-se nas reivindicações a fim de determinar infração de direitos de PI, como a tese de doutorado de Müller (2003)⁵⁰, e os trabalhos de Takenaka⁵¹ (1995), bem como um trabalho publicado pelo INPI⁵².

Os trabalhos anteriores, publicados por autoras do meio jurídico (Müller, 2003 e Takenaka, 1995) visam uma análise sob a ótica da investigação acerca da infração dos direitos da patente. Além disso, as autoras abordam a concepção da análise das reivindicações de acordo com a intenção do titular, já que deve buscar que seja dada a interpretação mais ampla possível, capaz de definir a invenção frente ao estado da técnica, satisfazendo, ao mesmo tempo ao requerimento de suficiência descritiva⁵³.

Müller, Pereira e Antunes, 2002⁵⁴, apresentam um caso de análise de reivindicações envolvendo engenharia genética, que ressalta a importância de se estabelecerem limites entre o estado da técnica e a invenção propriamente dita nas reivindicações.

⁵⁰ Disponível em: <http://www.carminatti.com/publica/escopo_reivindicacoes.pdf>, acessado em: 02/02/12

⁵¹ A página da autora está disponível em: <<http://www.law.washington.edu/directory/Profile.aspx?ID=79&vw=pubs>>.

⁵² O trabalho publicado pelo INPI – células tronco, realizado por Guerante, Rafaela e Rohem-Santos, Priscila faz a avaliação do ponto de vista técnico, disponível em: <

<http://www.inpi.gov.br/images/stories/3_chamadas/Publicaes_-_Alertas/Patenteamento_de_Celulas_tronco_no_Brasil_Cenario_Atual.pdf>, acessado em: 09/03/12

⁵³ A importância do tema refere-se à Doutrina dos Equivalentes, disponível em <<http://denisbarbosa.addr.com/equivalencia.pdf>>, acessado em 09/03/12. Um outro texto do mesmo autor Barbosa, Denis, que aborda indivisibilidade de pedidos de patente está disponível em: <http://denisbarbosa.addr.com/arquivos/200/propriedade/regra_indivisibilidade_reivindicacoes_patentes.pdf>

⁵⁴ Disponível em: <http://www.cbsg.com.br/pdf_publicacoes/protecting_biotechnological_inventions.pdf>, acessado em: 27/12/11.

A originalidade que este elemento de análise de reivindicações confere à tese – e ao tratamento do tema patentes no setor de vacinas – é que busca-se por intermédio de análise de reivindicações identificar, do ponto de vista técnico, quais são os focos da estratégia de P&D das empresas que atuam no setor de vacinas contra Dengue e HPV.

A intenção é demonstrar as implicações da conformação da rede formada pelas interações existentes entre atores (autores/inventores/instituições/países) que geram conhecimento codificado – no setor de vacinas contra Dengue e HPV – em patentes e artigos científicos. Discute-se também as implicações da existência de um quadro patentário de amplo escopo, baseado na análise qualitativa das reivindicações em documentos de patente relacionados às vacinas contra Dengue e HPV no Brasil. De modo que pretende contribuir efetivamente para preencher a lacuna existente acerca da “cadeia de geração de P&D” neste setor por meio da visualização do mapa do conhecimento, com a identificação dos inventores e dos titulares das patentes e sua relação com inventores/pesquisadores que o geram e o divulgam por meio de artigos científicos. E ainda, buscar revelar o significado do interesse das firmas por proteção patentária no setor. Isto posto, os dados gerados nesta tese podem ser úteis ao aperfeiçoamento de políticas no setor de vacinas, de modo a fornecer subsídios a novas parcerias ou contratos entre instituições.

A multidisciplinaridade deste trabalho e sua inserção na área de concentração Inovação, Propriedade Intelectual e Desenvolvimento (IPID), do Programa de pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED) é evidenciada pelas diferentes perspectivas investigadas, quais sejam: a dinâmica setorial do ponto de vista econômico deste nicho da indústria farmacêutica que é o setor de vacinas e as implicações para políticas públicas de saúde, P&D e política industrial no Brasil.

1.3 Estrutura da tese

A tese está organizada em cinco capítulos e é composta por esta Introdução, Capítulo 1, que apresenta as motivações da escolha do setor de vacinas e especificamente dos objetos deste estudo de caso – as patentes e os artigos científicos relacionados às vacinas contra Dengue e contra o Vírus Papiloma Humano (HPV). É apresentada a contextualização e a definição do escopo da pesquisa e são explicitados os objetivos e as hipóteses. Ao final do capítulo é apresentada a estrutura da tese.

A seguir é apresentado o segundo capítulo, que estabelece o embasamento teórico que norteou as discussões advindas dos resultados desta pesquisa. Este Marco teórico-conceitual (Capítulo 2), para fins de organização foi dividido em três partes. Ele reúne a teoria sobre análise de redes sociais (ARS), a Economia do conhecimento e uma revisão acerca dos indicadores relevantes de P&D, a saber, artigos e patentes, com suas vantagens, desvantagens, bem como as limitações do seu uso.

A Parte I trata da teoria da análise de redes sociais. São apresentados um histórico e os elementos aplicados neste tipo de análise. Este é o fio condutor da metodologia de análise empregada neste estudo de caso.

A Parte II consiste na revisão bibliográfica de autores que versam sobre a Economia do Conhecimento, que faz uma revisão sobre conceitos de conhecimento. Em seguida, são abordados os temas apropriação das tecnologias por patentes e técnicas de análise patentária. A análise de patentes e artigos como indicadores relevantes de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), refletindo a importância de estes objetos como indicadores de P&D e também as limitações impostas pelo seu uso. É apresentada uma revisão sobre Cientometria/bibliometria e, ainda, um comparativo de vantagens e desvantagens apresentadas pelos diferentes programas de computador (*softwares*) empregados em análise patentária, que visa a fornecer um perfil do panorama atual nesta área e mostrar que tipo de

informação pode ser obtido aplicando-se as ferramentas disponíveis. Esta parte do capítulo ainda revisa alguns trabalhos publicados referentes às aplicações da análise patentária.

Ao final do capítulo do Marco teórico é retomada a ARS como metodologia para avaliar os indicadores escolhidos como objeto deste estudo. A Parte III apresenta um quadro que resume a aplicação da literatura de ARS, enaltecendo as vantagens de aplicar a metodologia de análise de redes sociais às patentes e artigos como forma de subsidiar decisões em termos de gestão.

No Capítulo 3 são mostrados dados secundários advindos da literatura sobre o mercado brasileiro de vacinas, a fim de enfatizar sua relevância e a importância do recorte escolhido para o estudo de caso. Eles foram coletados a partir de publicações de autores que participam diretamente do Programa Nacional de Imunizações e também referentes aos produtores nacionais de imunobiológicos.

O Capítulo 4, que encerra a Metodologia, é onde se apresenta o Estudo de Caso e as ferramentas utilizadas na busca e análise de dados patentários e artigos científicos empregadas no desenvolvimento da pesquisa de tese.

No Capítulo de Resultados e Discussões (Capítulo 5), os dados obtidos são apresentados por meio de gráficos e quadros e são discutidos à luz do Marco teórico-conceitual.

A partir das informações obtidas com a realização desta pesquisa foi proposto um conjunto de Conclusões e Recomendações que são elencadas ao final da presente tese.

*“Que ninguém se engane, só se consegue a simplicidade através de muito trabalho”
Clarice Lispector*

Capítulo 2

Marco Teórico-Conceptual

PARTE I

Redes sociais e sua conceituação ⁵⁵

“Uma rede social consiste de um ou mais conjuntos finitos de atores [e eventos] e todas as relações definidas entre eles”
(Wasserman e Faust, 1999).

2. 1 Redes – Definições e Compreensão do conceito

Uma rede é um arranjo formado por um grupo de atores, que se articulam com a finalidade de realizar objetivos complexos, que dificilmente seriam atingidos se atuassem de forma isolada. Na rede, os atores compartilham a visão, articulam diferentes tipos de recursos e conduzem ações de forma cooperada, de modo que uma característica fundamental para a manutenção da organização em rede seria o fortalecimento dos vínculos de confiança (Migueletto, 1998).

⁵⁵ Um interessante documentário da BBC, exibido em 2009 está disponível em <<http://topdocumentaryfilms.com/six-degrees-of-separation/>>, acessado em: 26/06/11, o qual recomendo fortemente para uma revisão das bases teóricas da ARS.

2. 2 Redes: Formas de representação e suas aplicações

O conceito de redes engloba elementos morfológicos: nós, posições, ligações e fluxos (Britto, 2002). Uma rede é definida por um conjunto de **nós** (conjunto de agentes, objetos ou eventos) – os pontos, que podem ser representados por formas geográficas, tais como círculo, triângulo, quadrado –, **que representam os atores.**

As **relações** entre os nós são representadas **por meio de linhas** com setas nas extremidades para indicar a direção das relações, que pode ser unidirecional ou recíproca. Algumas vezes a força das ligações pode ser representada pela espessura dessas linhas.

As posições relativas de um indivíduo em relação aos seus relacionamentos com outros membros da rede podem revelar a realização das funções estudadas, permitindo mensurar sucesso ou insucesso das ações de cada agente.

No que concerne às **ligações**, estas podem ser avaliadas sob duas óticas distintas, a densidade e a centralidade. O conceito de densidade pode ser entendido por meio do cálculo do número efetivo de ligações dentro da rede e o número máximo possível de ligações entre os nós (Britto, 2002). Quando as relações envolvendo os membros da rede tornam-se mais densas – mais intensas e numerosas – o grau de similaridade comportamental ao longo da rede eleva-se, acarretando aumento do grau de compartilhamento (Britto, 2002).

Para caracterizar morfológicamente as redes, há necessidade de identificar a natureza dos fluxos que circulam pelas ligações entre os nós. Os atores podem fazer fluir por meio das ligações tangíveis (produtos, insumos) assim como intangíveis (conhecimento).

2. 3 Desenvolvimento da abordagem atual de Análise de Redes Sociais

A análise de redes sociais é fundamentada na teoria de redes, que é parte da teoria dos grafos, que por sua vez teve sua origem no problema das pontes da cidade de Königsberg⁵⁶, ligada ao conceito de matrizes (de adjacência⁵⁷) da álgebra. Deste modo, é utilizada para avaliar dados relacionais. Este tipo de análise relaciona um agente ao outro, por meio de contatos e conexões (linhas/laços) e pressupõe o uso de modelos matemáticos e computacionais.

As redes estão espalhadas por toda parte e parecem ter vida própria, no sentido de parecerem auto-organizadas. O sistema nervoso dos organismos superiores é uma rede, assim como as reações bioquímicas mediadas por enzimas e ainda os hormônios, e também o ecossistema funcionam em rede (Almaas *et al*, 2007). As pessoas vivem em redes de familiares, de amizade e de relações profissionais. E há ainda as redes de tecnologias como, por exemplo, a Internet, redes de distribuição de energia, sistemas de telecomunicação e transportes. A própria linguagem que utilizamos para nos comunicar é uma rede de palavras onde a ligação se dá por relações sintáticas (Barabási, 2005). Atualmente, a literatura científica tem abordado como assuntos de extrema relevância a **informação** e as **redes** (sociais ou não), figurando no topo das agendas científica, social e cultural (Ferreira, 2011).

Polanyi (1944), no capítulo IV do livro "A Grande Transformação" já declarava "[...] man's economy, as a rule, is submerged in his social relationships". Para o autor, o sistema econômico era definido como mera função da organização social (Vinha, 2001).

⁵⁶Atualmente denominada Kaliningrad, localizada na Rússia. O problema foi resolvido por Leonhard Euler, matemático e físico suíço, que de forma não intencional, iniciou a teoria dos grafos (ou gráficos) nova área da matemática à época (Ferreira, 2011).

⁵⁷ A matriz de adjacência $A(R) [a_{ij}]$, com p nós é a matriz $p \times p$, em que $A_{ij}=1$ se os vértices i e j estão conectados, ou seja, o nó i é adjacente ao nó j) e $A_{ij}=0$, caso contrário (Ferreira, 2011).

De acordo com estas ideias iniciais desenvolvidas posteriormente (uma revisão sobre o desenvolvimento do conceito de embeddedness é feito por Krippner et al., 2004), o sistema econômico se apoiaria em atos de reciprocidade, redistribuição, compartilhamento. Em última análise, poderíamos dizer, baseando-se nos conceitos da chamada Nova Sociologia Econômica, que estuda mercados como construções sociais (Raud, 2007), que estes atos de reciprocidade seriam as parcerias.

As análises da Nova Sociologia Econômica, especialmente com a noção de enraizamento cunhada por Polanyi em 1980 e resgatada por Granovetter em 1985, auxiliaram na construção da teoria de redes aplicada à Economia (Vinha, 2001).

Stanley Milgram, um sociólogo de Harvard, surpreendeu o mundo em 1967 ao afirmar que duas pessoas estão tipicamente 5-6 “apertos de mão” de distância umas das outras. Apesar de existirem seis bilhões de habitantes, vivemos em um mundo pequeno (“small world”). A teoria tornou-se conhecida como “seis graus de separação”. Em uma configuração de rede, estamos, – as pessoas representando os “nós” –, aglutinados em pequenos grupos, círculos de amigos e conhecidos e que cada “nó” está conectado a todos os outros apenas por ligações esparsas (Barabási, 2005).

Nos últimos vinte anos, o interesse pela análise de redes sociais (ARS), ou análise estrutural, tem crescido bastante, devido ao grande potencial apresentado por esta metodologia. Atualmente, diversas áreas têm se beneficiado da visão proporcionada pela “ciência das redes” assim como dos respectivos avanços da aplicação da ARS para estudos de diversas naturezas.

De uma perspectiva histórica, a metodologia de ARS foi aplicada inicialmente em ciências humanas, tais como sociologia e psicologia. As relações humanas interpessoais de amizade, comunidade, parentesco, foram alvo de estudos por parte de diferentes autores, que de maneira independente em diferentes partes do mundo, no intuito de representar estes sistemas por meio de sociogramas, redes ou fábricas sociais, desenvolveram a teoria que é a base para a ARS.

Acadêmicos como Jacob L. Moreno⁵⁸, e o grupo de emigrantes alemães estudiosos da teoria psicológica de 'Gestalt'; grupos de pesquisadores na Universidade americana Harvard (na década de 30 e depois na década de 70); e ainda na Grã Bretanha – desenvolvendo ideias paralelas do antropologista britânico Radcliffe-Brown, na Universidade de Manchester – utilizaram a metodologia de ARS, como base para suas análises.

Além destes, podemos citar também S.D. Berkowitz, Stephen Borgatti, Ronald Burt, Kathleen Carley, Martin Everett, Katherine Faust, Linton Freeman, Mark Granovetter, David Knoke, David Krackhardt, Peter Marsden, Nicholas Mullins, Anatol Rapoport, Stanley Wasserman, Barry Wellman, Douglas White e Harrison White, que expandiram e difundiram o uso sistemático da ARS (Scott, 2000; Freeman, 2004).

As propriedades matemáticas para análise da topologia desenvolveram-se na medida em que especialistas da área eram incorporados aos grupos de pesquisadores que estavam envolvidos no tema. Solomonoff e Rapoport (1951) introduziram o conceito de redes randômicas e a seguir, entre 1958 e 1968, os matemáticos Paul Erdős e Alfréd Rényi publicaram artigos⁵⁹ que revolucionaram o estudo das redes e estabeleceram a teoria randômica dos grafos. Porém é atribuído a John Barnes o primeiro uso do termo rede social (“social network”) em 1954 (Ferreira, 2011).

Atualmente, a aplicação deste tipo de metodologia é facilitada pelo uso de programas de computador, o que estimulou seu uso na pesquisa em diferentes áreas do conhecimento. De fato, a estrutura social pode ter como componentes pessoas, organizações, ou ainda outra **unidade de análise** e, assim de modo

⁵⁸ Moreno, J L (1934, 1953). *Who Shall Survive?*: A new approach to the problem of human interrelations Beacon, NY: Beacon House. 440p., disponível em: < <http://www.asgpp.org/docs/WSS/WSS.html>>, acessado em: 15/03/12.

⁵⁹ Erdős, P.; Rényi, A. 1959. On Random Graphs. I. *Publicationes Mathematicae* **6**: 290–297 <http://ftp.math-inst.hu/~p_erdos/1959-11.pdf>; Erdős, P.; Rényi, A. 1960. The Evolution of Random Graphs. *Magyar Tud. Akad. Mat. Kutató Int. Közl.* **5**: 17–61, < http://www.renyi.hu/~p_erdos/1961-15.pdf>

bastante significativo, a ARS evolui na medida em que aumentam as aplicações em diversos outros campos (Balconi e Laboranti 2006; Matheus e Silva, 2006).

A partir do final da década de 70, com o advento da Internet e com o aumento do poder computacional, com grande número de bases de dados disponibilizadas e computadores capazes de processar um grande volume de informações tornou-se possível tratar grande quantidade de dados e conduzir sua análise utilizando como base a teoria de redes (Marteletto e Silva, 2004).

A escolha das unidades de análise (ou seja, dos atores ou “nós”) e a descoberta de que tipo de relações (linhas) podem/devem ser analisadas entre elas, depende do contexto em que se encerra determinado conjunto de dados. O conceito de ator, portanto é flexível, dependendo do setor que está sendo avaliado pode ser uma empresa, um país, um indivíduo. A representação das relações importantes torna a rede uma representação simplificada de interações de alta complexidade e que algumas vezes pode ser de difícil interpretação. O que se estuda na ARS, portanto é a topologia da rede e o foco da análise são as relações entre os atores.

A complexidade da representação permite que sejam verificadas as propriedades significativas do sistema de dados, as quais não podem ser atribuídas a indivíduos isoladamente (Scott, 2000; Freeman, 2004). As **relações** constituem **sistemas**, que podem ser avaliados qualitativamente numa estrutura de rede e são **canais para transferência de recursos**, sejam eles **materiais ou imateriais** – um exemplo de recurso imaterial que poderia ser transferido seria o conhecimento (Teece, 1986). Existem trabalhos que mostram por meio da ARS como flui o chamado conhecimento tácito em empresas/organizações (Guimarães e Melo⁶⁰, 2005; Ferreira, 2011). As redes sociais em uma empresa são flexíveis e seu funcionamento, diferente da hierarquia, e podem ser considerados elementos transformadores poderosos muitas vezes ignorados por executivos, provavelmente

⁶⁰ Disponível em: <http://portal.crie.coppe.ufrj.br/portal/data/documents/storedDocuments/%7B93787CAE-E94C-45C7-992B-9403F6F40836%7D/%7BE5F077FE-704C-44EA-9B70-30BC4665277F%7D/RJ11_Projeto01.pdf>, acessado em: 09/03/12.

por sua invisibilidade. Diferente das relações de hierarquia, as redes de relacionamento não estão explícitas.

De fato, na estrutura das redes sociais, os atores se caracterizam mais pelas suas *relações* do que pelas suas características individuais ou **atributos** – no caso do ator ser um indivíduo, os atributos podem ser: idade, sexo, formação, instituição à qual está vinculado. Estas relações têm uma densidade variável, de modo que a **distância** que separa dois atores pode ser maior ou menor e alguns atores podem ocupar **posições** mais centrais que outros. Alguns teóricos referem-se a este fenômeno apontando a existência de **laços fortes e fracos** e de “**espaços estruturais**” onde se encontram os atores que não podem comunicar entre si a não ser por intermédio de um terceiro (Wassermann e Faust, 1994).

Estes espaços estruturais representariam “falhas” na estrutura da rede. Estas “falhas” poderiam, mediante sua identificação, ser estrategicamente preenchidas – por meio e propostas de alteração – de forma a unir outros atores (Burt e Celotto, 1992). Um exemplo que ilustra bem esta definição é o proposto por Morel *et al*, 2009, em relação a pesquisadores que trabalham no mesmo tema – controle de insetos vetores transmissores de dengue – mas que não possuem parceria formal, estando localizados em “componentes” distintos da rede analisada de coautorias. O estímulo a parcerias voluntárias mediante identificação dos “espaços estruturais” por meio da ARS é um ótimo exemplo da aplicação prática desta metodologia em termos de ferramenta de gestão. Neste caso a ação estratégica poderia englobar: i) dois atores dentro de um mesmo componente, mas que só poderiam interagir via uma terceira parte (ou outra parte etc.); ou ii) dois atores que estão em componentes diferentes, cuja ligação poderia ser estimulada.

O conceito de “**embeddedness**”⁶¹ que traduz-se em incrustação, ou seja, é o grau de imersão, (entrelaçamento, enredamento, enraizamento) foi sendo desenvolvido desde Polanyi, passando por Granovetter e chegando a Watts e Strogatz (1998)

⁶¹ Karl Polanyi foi considerado o “pai” deste conceito; de acordo com Machado (2010), no entanto, isso se deu em contexto diferente (macro-econômico) do que foi captado pela nova sociologia econômica de Granovetter (Vinha, 2001).

sugeriram que a **densidade de conexões** de alguns vértices nas redes reais seria **maior** do que em um gráfico aleatório com o mesmo número de vértices e ligações.

Essa tendência ao agrupamento dos nós é quantificada pelo coeficiente de clusterização ou agrupamento (Ferreira, 2011). O desenvolvimento deste conceito deu origem a dois outros, relacionados ao grau de incrustação. A “embeddedness” pode ser **relacional** (Granovetter, 1985; Rowley, 2000) ou **estrutural** (Powel, 1996). O termo envolve a sobreposição entre **laços** sociais e econômicos intra e inter-organizações, criando vínculos. Considerando-se a representação gráfica, isso está caracterizado como as **linhas** (*relational tie* ou *linkage*) **que conectam os agentes (nós)**.

Quanto maior o relacionamento, mais fortes os laços e, portanto, o vínculo (*relational embeddedness*). A tendência como consequência da força das relações é que dois atores estejam localizados mais próximos na estrutura de rede. Além disso, outra implicação é que quanto **maior** for a **quantidade de conexões** apresentadas por determinado ator, maior a tendência de ele estar **posicionado centralmente** em uma rede (*structural embeddedness*).

Laços fracos são responsáveis, por outro lado, pela expansão das redes (Granovetter, 1973). Esta conclusão foi obtida quando Granovetter entrevistou dezenas de trabalhadores e perguntou a eles quem os tinha ajudado a encontrar um emprego. Na maioria dos casos (27,8 % dos casos), a informação sobre tal emprego vinha de conhecidos, ao invés de amigos íntimos (16,7% dos casos). Isto ocorre porque os amigos íntimos tendem a compartilhar as mesmas informações. Daí vem o conceito de que laços fracos são responsáveis pela expansão da rede, já que permitem a ampliação dos seus limites na medida em que passam a permitir a conexão com novos atores, e assim também poderiam promover difusão da informação, fazendo-a fluir na rede.

A centralidade da estrutura da rede pode ser expressa por dois aspectos quais sejam: o número de ligações convergentes a um determinado ponto e o número de pontos que servem de passagem para o intercâmbio entre dois outros pontos da

rede, delineando maior ou menor grau de centralização. No primeiro caso, a concentração de ligações em um ponto em particular indica uma configuração centralizada da estrutura da rede. O segundo aspecto refere-se ao detalhamento dos relacionamentos dessas ligações e conduz a dois aspectos relacionados à forma e ao conteúdo desses relacionamentos (Britto, 2002).

Entre as medidas que compõem a ARS, temos a **distância geodésica** entre um par de nós, que é o número de laços que existe no caminho mais curto entre eles, ou caminho direcionado, no caso de gráficos direcionados. Caso não exista tal caminho, ou seja, caso não haja conexão, a distância pode ser considerada indefinida ou infinita. O **diâmetro** de um gráfico, por sua vez, é a maior distância geodésica entre todos os pares de nós presentes.

Assim, para cada participante são apresentadas algumas medidas de importância na ARS, como grau centralidade (*degree centrality*); grau de proximidade (*closeness centrality*) e grau de intermediação (*betweenness centrality*) (Otte e Rousseau, 2002; Matheus *et al*, 2006).

As principais características que devem ser examinadas numa rede, portanto, são: a força das ligações, a densidade (estes dois foram diferenciados conceitualmente por Burt, 1992), a centralidade e a presença de agrupamentos ou “*clusters*”, ou seja, grupos exclusivos ou “*panelinhas*”, em inglês, “*cliques*”. Estes seriam bolsões de alta densidade (Scott, 2000). O cluster seria um subgráfico no qual qualquer nó está diretamente conectado a qualquer outro nó do subgráfico (Otte e Rousseau, 2002) e isto influencia o fluxo de informação e troca de conhecimento na rede.

No caso da centralidade, esta pode ser de grau ou de intermediação – (*degree centrality* ou *betweenness centrality*). A centralidade de grau refere-se ao número de conexões, a de intermediação ocorre quando a posição ocupada da rede por um ator (**a**) permite ligação entre dois outros atores (**b** e **c**), e que não seria possível, se não houvesse a presença do ator (**a**).

Então, a posição dos nós (que são os agentes) e suas interrelações, representadas pelos traços que os ligam, é o que importa. Pelas características de uma rede

podem ser determinados os **cut-points**, ou pontos quentes ou pontos de corte, e os “**hubs**”, locais onde há grande concentração de interconexões, ou seja, locais mais densos. O que caracteriza um **nó de corte (cut point)** é que quando este é retirado de rede, isso provoca a desconexão da mesma, dividindo-a em dois ou mais componentes. Um **componente** é um subgrafo maximamente conectado, ou seja, um conjunto de nós (atores) que estão interconectados a todos os outros no componente, ou ainda conjuntos de pontos que estão ligados uns aos outros por meio de cadeias contínuas de conexões (Scott, 2000).

O k-core é o maior subgrafo onde vértices tem pelo menos k interconexões, ou seja, é um grupo máximo de atores, os quais estão ligados a algum número (k) de outros membros do grupo. Um **K-core** é a medida, cujo valor significa o grupo de nós que está mais conectado entre si do que com os demais nós (que forma outro k-core). Dentro do componente os k-cores constituem áreas nas quais grupos coesos serão encontrados, se eles existirem (Scott, 2000). Grupos diferentes (clusters) são criados na rede pela variação do valor de "K" (Dorogovtset *et al*,2006).

Uma ego-network consiste na representação gráfica das conexões de um dado ator escolhido (*ego*) e as relações que ele estabelece com os outros atores (*alters*) (Ruffoni e Suzigan, 2011).

O primeiro passo na direção do modelo de escala livre (scale-free) das redes proposto por Barabási (2009) foi dado em 2002. Ele notou que nas redes reais existiam dois aspectos que não haviam sido incorporados anteriormente nos modelos (algoritmos) de Erdős-Rényi (1958-68) e Watts-Strogatz (1998). Estes seriam o crescimento das redes e do número de vértices e, a probabilidade de que um novo vértice se conectasse a outro vértice existente na rede não ser aleatória, ao contrário possuir a propriedade de ligação preferencial (Ferreira, 2011). De acordo com este modelo baseado na rede *world wide web* (www), o sistema é conduzido para um estado crítico de equilíbrio.

De acordo com Zucker e colaboradores (2002), a existência de atores mais centrais na rede implica sua ação na difusão e do conhecimento considerando-se o setor

analisado. Diante do que foi explicitado, estes atores seriam capazes de realizar difusão de ideias, mobilização de estruturas e geração de produção científica. A propriedade de ligação preferencial descreve que os “nós” desejam vincular-se ao “hub”, que apresenta a maioria das conexões. O relacionamento com instituições centrais pode, de fato, estar relacionado a mecanismos de captação de recursos, experiência ou legitimidade por parte atores localizados periféricamente.

2. 4 Uma abordagem Análise de Redes Sociais aplicada a gestão e políticas públicas

Existem vários textos explorando a coautoria em artigos e cotitularidade/coinvenção em patentes, assim como a co-ocorrência de termos (Noyons *et al*,1994). Mapas bibliométricos têm o potencial para tornar-se ferramentas úteis para questões de política científica, segundo Noyons e Calero-Medina (2009). Na mesma linha, Morel e colaboradores (2009), exploraram o uso das redes sociais com o objetivo de **subsidiar decisões estratégicas em termos de gestão pública**. Na publicação deste grupo relacionado o foco são as doenças negligenciadas no Brasil.

A tese de doutorado de Ana Moura (2009) e a publicação de Moura e Caregnato (2011) são exemplos de trabalho deste tipo, realizados no Brasil, avaliando redes de co-autorias em artigos e co-titularidade em patentes com o objetivo de verificar alguma interação entre elas.

De acordo com Meyer (2000), a interação entre ciência e tecnologia pode ser avaliada por meio dos instrumentos de produção e dos recursos envolvidos. Baseado nisso, as autoras (Moura e Caregnato, 2011) identificaram autores co-ativos em publicações científicas e patentes depositadas no Brasil, com uma correlação superior a 70%, contrariando a crença de que seriam atividades excludentes o depósito de patentes e a publicação de artigos. Verificou-se, ainda, de

acodo com este trabalho que os autores que mais estão relacionados em patentes são também os que mais publicam artigos.

A revisão feita por Conde e Araújo-Jorge (2003) comenta que o conceito de “redes” está presente em vários estudos, buscando uma nova abordagem para os estudos de P&D. A dinâmica interativa das redes permite a divisão do trabalho e conecta sistemas institucionais distintos. É fato que empresas inovam num contexto de um sistema de redes de relações – sendo elas diretas ou indiretas – com outras instituições, sendo como outras empresas, agências regulatórias, a própria demanda do mercado e possuem em grande parte das vezes o “input” da ciência, desenvolvida principalmente nas Universidades e instituições de pesquisa.

De fato, sendo as redes formal ou informalmente estabelecidas é inegável a importância das inter-relações entre pesquisadores, indústrias e governo. Tanto que atualmente, as redes adquiriram o caráter de instrumento de políticas científicas e tecnológicas (Conde e Araújo-Jorge 2003), a fim de promover o estabelecimento ou mesmo o fortalecimento das redes relacionadas à inovação. O desenvolvimento das capacidades tecnológicas e a difusão das tecnologias são instrumentos deste processo contínuo que é a inovação e que podem, então, ser fomentados pelos relacionamentos em rede. Um exemplo prático desta afirmação, considerando-se a área da saúde está no quadro abaixo, que representam algumas redes de colaboração estabelecida entre países do Sul (Quadro 1).

ano	Atividade
1994	Rede Genoma de Parasitos
2000	Rede dos Produtores de Vacinas em Países em Desenvolvimento
2001	Iniciativa Sul-Sul para Pesquisa em Doenças Tropicais
2003	Fórum de Diálogo Índia-Brasil-Africa do Sul
2004	Rede de Tecnologia em HIV/AIDS
2004	Rede de Agências Reguladores de Vacinas

Quadro 1 Exemplos de parcerias no setor saúde. (adaptado de Morel, 2011, disponível em: <www.next.iciict.fiocruz.br/?p=1298>, acessado em: 09/03/12.

O uso de redes sociais para avaliar patentes e artigos científicos, especificamente no setor de vacinas, objetivo a que propõe esta tese de doutorado, visa a avaliar a posição que o Brasil ocupa em termos de colaboração nas redes de P&D em vacinas no cenário mundial. Isso pode ser mensurado por dados de colaboração formal explícita em coautoria de artigos e cotitularidade de patentes como o intuito de fazer, em última análise, recomendações em termos de aperfeiçoamento de políticas públicas que promovam instituições no País como “*hubs*” da rede de inovação em vacinas. O entendimento desta dimensão poderia ser considerada a força motriz para a realização de estudos como o apresentado nesta tese.

O estudo das redes de pesquisa e desenvolvimento ou redes-sócio-econômicas ou sócio-técnicas poderia constituir um elemento importante a ser considerado para redução de custos de realização de P&D em saúde. A transformação do conhecimento gerado pelo conhecimento científico em produtos e processos, que em última análise seriam responsáveis pelo aumento da qualidade de vida da população.

A seguir são abordados conceitos da economia do conhecimento e o uso de patentes e artigos científicos como indicadores de P&D. Ao final do capítulo do marco teórico (na Parte III), discussão da metodologia de redes aplicada aos objetos deste estudo de caso é retomada, apresentando-se outros dados relevantes advindos da aplicação de ARS presentes na literatura.

*"Me and my colleagues here have been engaged in the pursuit of knowledge."
Frederick Sanger*

PARTE II

II. 1 Economia do Conhecimento

Os avanços tecnológicos são criados a partir de um processo interativo, dinâmico e cumulativo, e, portanto, dificilmente uma nova tecnologia será inventada por um indivíduo apenas⁶² na era da "Economia do Conhecimento". De fato seria raro um único ser humano possuir todos os conhecimentos necessários para contribuir a todos os aspectos de uma pesquisa, um projeto interdisciplinar ou uma experiência de "grande ciência".

O trabalho em equipe "teamwork" (Wuchty *et al*,2007) de indivíduos de diferentes áreas de formação, que caracteriza grupos interdisciplinares, supera em número, que cresce a cada ano aos trabalhos individuais de cientistas, gênios e filósofos como ocorria no passado. A complexidade do processo de criação do conhecimento mudou fundamentalmente a maneira de produzir ciência segundo os autores (Wuchty *et al*, 2007). Sobre essa mesma idéia se apóia o conceito de ator-rede (Callon, 1997; Latour, 1997).

O conhecimento é um ativo intangível altamente valorizado na economia e possui duas dimensões, segundo Teece (1986), uma codificada e outra tácita. Estas dimensões são diferentes no que diz respeito à valorização e gestão de ativos

⁶² ***"The idea that a single person can 'invent' a new technology is out of the question."*** Alec Broers - Reith Lectures - Disponível em <<http://www.bbc.co.uk/radio4/reith2005/lecture2.shtml>>, acessado em: 17/10/09.

intangíveis e ao regime de apropriação. A dimensão tácita é necessária para o aprendizado e é difícil de ser transferida ou comercializada, justamente por estar ligada aos indivíduos, aos recursos humanos da firma, como parte do capital intelectual (Dias, 2009). Isso faz com que a proteção da dimensão tácita por mecanismos jurídicos propriamente ditos seja dificultada. Algumas vezes o conhecimento pode estar protegido por segredo industrial e por isso mesmo não está disponível – não tornado acessível, por não estar descrito – tornando-se importante fonte de vantagem competitiva.

Entre os elementos do conhecimento codificado – que pode ser transferido e também protegido – escolhidos para avaliação nesta tese estão duas formas de codificação do conhecimento existentes, e com funções distintas. Uma delas é o artigo científico, fonte de divulgação de pesquisas e a outra, que configura uma das formas de apropriação do conhecimento, é a patente.

Um trabalho de revisão feito por Braga (1974) cita a extensa literatura de Solla Price. A autora cita que a ciência é vista por ele como “*papirocêntrica*” e a tecnologia como “*papirofóbica*” (Solla Price, 1965). No sentido de que, em ciência, o primeiro a publicar sua descoberta, é considerado vencedor, já que a publicação do trabalho científico é sua sagração e por meio dele, é garantida a propriedade intelectual. No caso da tecnologia, por outro lado, a propriedade intelectual pode ser garantida por meio da zelosa proteção do segredo sobre a invenção (Braga, 1974) entre outros instrumentos.

A seguir o tema da apropriação na indústria farmacêutica é abordado. E os itens seguintes exploram bibliometria e análise de patentes como instrumentos relevantes para o estudo da P&D.

II.2 O Conhecimento: apropriação versus disseminação no setor farmacêutico

O conhecimento é um bem que possui grande relevância, tanto do ponto de vista da alocação de recursos, quanto do desenho das políticas públicas. Este ativo configura-se como uma vantagem competitiva no mercado. Pode-se verificar que as firmas buscam o fortalecimento da apropriação dos seus resultados de pesquisa, visando à obtenção de benefícios prolongados para os seus esforços, inclusive acesso a mercados. Existe uma variedade de modos de apropriação do conhecimento e a patente é apenas uma delas.

O conhecimento proprietário (apropriado) oferece a possibilidade de mensuração, conforme demonstram diversos autores que envidaram esforços na pesquisa visando aplicação de modelos matemáticos para atribuição de valor às patentes (Harhoff *et al*, 1999; Banerjee *et al*, 2000; Harhoff *et al*, 2003; Reitzig, 2004; Rassenfosse e Potelsbergue de la Poterie, 2008; Sternitzke, 2009; Lichenthaler, 2009).

A dinâmica da apropriação, conforme Saviotti (1998), mostra que sua evolução no tempo é inversamente proporcional à idade da tecnologia, aos esforços de pesquisa acumulados e à porção de indivíduos que conhecem aquele conhecimento codificado. E assim, ainda segundo o modelo aplicado pelo autor, a taxa de apropriabilidade tenderia a cair no curso do tempo. A produção do conhecimento e seu uso pelas firmas possuem relação íntima com a competitividade entre elas.

Dosi e colaboradores (2006) comentam que, o ciclo do desenvolvimento e inovação tem uma lógica própria. O sistema de propriedade intelectual pode ter muitas vezes importância relativa nos mecanismos de apropriação e também naqueles que direcionam a inovação. Algumas vezes, o sistema pode até mesmo atuar como detentor da inovação, principalmente nos casos em que é utilizado para bloquear a

entrada de outras empresas no ramo, ou quando as reivindicações de diferentes pedidos de amplo escopo se sobrepõem, dificultando a definição do limite exato de proteção de cada uma – “*tragedy of anticommons*” de acordo com Heller e Eisenberg (1998).

O sistema da propriedade industrial pode ser compreendido como um processo dinâmico de vantagens comparativas, tanto para as empresas, como para os Estados. Para o país, consiste em um mecanismo de regulação, de controle e também um instrumento de políticas governamentais de comércio exterior, desenvolvimento e política-econômica. Ao mesmo tempo torna-se um elemento fundamental dentro da política concorrencial das empresas, como instrumento de construção da competitividade.

A discussão da propriedade intelectual na biotecnologia, mais especificamente na indústria de vacinas, tem como pano de fundo o aumento da importância do conhecimento como gerador de valor na economia e o conseqüente aumento da importância da propriedade intelectual como uma das formas de apropriação. Isso ocorre neste setor, assim como em outros casos, como, por exemplo, na indústria de software, como mostra Carneiro (2007).

Em alguns estudos demonstrou-se que a patente parece ser um mecanismo eficaz para garantir o retorno financeiro em diferentes mercados (Scherer, 1965; Mansfield *et al*,1981, Mansfield,1986; Levin *et al*, 1987; e Cohen *et al*,2000). Isso se deu por meio de coleta de informações advindas de entrevistas, que gerou dados acerca da percepção dos responsáveis pelo gerenciamento das firmas. Para alguns setores, como por exemplo, o químico-farmacêutico, a patente parece desempenhar papel mais relevante do que para outros setores – como a indústria de *software*, por exemplo.

Vale ressaltar que em nenhum dos estudos referenciados acima foi abordado o campo das vacinas, que é um nicho da indústria farmacêutica com características que o diferenciam do setor de medicamentos, como será abordado à diante.

Para determinar os meios de apropriação das tecnologias desenvolvidas por meio de pesquisa, um questionário foi aplicado na década de 80 por Levin e colaboradores (1987) aos executivos da área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em algumas centenas de indústrias. Entre os resultados obtidos ressalta-se que, no caso da indústria farmacêutica, a patente para produtos e processos foi considerada o mecanismo mais eficaz de apropriação. Este resultado corroborou o obtido em pesquisa anteriormente realizada por Mansfield (1986). De modo similar, outros autores também sugerem que a proteção por meio de patentes é importante e notadamente utilizada pela indústria farmacêutica em suas atividades em termos de obtenção de retorno financeiro do esforço em inovação (Scherer, 1965; Mansfield *et al*, 1981 e Cohen *et al*, 2000).

O contexto em que foram realizados estes estudos leva em consideração apenas o ponto de vista da indústria em países desenvolvidos. Não há dados empíricos de estudos que considerem as economias em desenvolvimento, mesmo que sejam elas dos chamados países em desenvolvimento providos de capacitação da indústria nacional, que a torna competitiva, os chamados “innovative developing countries” (IDCs) (Morel *et al*, 2005). Praticamente não são encontrados estudos conduzidos nos países em desenvolvimento, nos quais a indústria nacional não é tão estruturada. Portanto seria necessário relativizar os achados quando se consideram contextos diferentes, tanto em termos de área tecnológica quanto em termos de níveis de desenvolvimento das nações.

Outros estudos trouxeram à tona a relativização dos direitos de propriedade industrial (PI), principalmente considerando seu impacto sobre a saúde pública, acrescentando novos elementos à discussão. Este é o caso do trabalho de Hopkins e colaboradores (2007), no qual os autores relatam o contexto do patenteamento de sequências genéticas e de ferramentas de pesquisa. Isso ocorreu com maior intensidade após a década de 90, de modo significativo no escritório de patentes estadunidense – USPTO. Com isso, uma nova discussão se abriu, em torno da necessidade de recorrer a instrumentos legítimos, tais como as licenças

compulsórias ou instrumentos antitruste, como uma forma de impedir monopólios sem justificativa e ao mesmo tempo, assegurar os benefícios das novas tecnologias baseadas em DNA recombinante.

Esta flexibilização⁶³ reduziria significativamente as preocupações com relação à livre circulação de informações e o acesso a terapias e diagnósticos (Chamas e Romero, 2005). A dissertação de mestrado de Cossenza (2010), decreta o uso governamental de patentes, considerando a licença compulsória como importante flexibilidade de Trips para países em desenvolvimento. A dissertação considera a importância do tema especialmente dadas as características dos mercados de vacinas, medicamentos e biofármacos extremamente concentrados nas mãos de poucas empresas multinacionais, que possuem forte dependência de insumos estrangeiros e recebem pouco investimento do governo.

Dos dados da literatura apontados acima, depreende-se que a apropriação do conhecimento codificado por meio de patentes e sua relação com inovação tem sido amplamente discutida por possuir papel econômico decisivo. O aumento da diferenciação é uma vantagem competitiva e pode ser traduzida em um portfólio tecnológico de qualidade que possui com um dos principais indicadores o valor das patentes. Os direitos de propriedade industrial, de acordo com Pisano (2006), ainda possuem importância central como mecanismo de apropriação de tecnologias por parte das firmas e assim, esta discussão tende a continuar na vanguarda nas próximas décadas.

Em relação às implicações em termos de política, a intervenção governamental na economia poderia incentivar a indústria a promover inovação visando produtos de utilidade social. Na mesma linha, outros autores acreditam que o papel das instituições deve ser de orientar-se em prol do potencial uso do resultado de suas pesquisas pela comunidade (Mazoleni e Nelson, 2007).

⁶³ Prevista no Art. 31 do Acordo Trips. Um texto em português do acordo está disponível em: <http://www.cultura.gov.br/site/wp-content/uploads/2008/02/ac_trips.pdf>, acessado em: 09/03/12.

Segundo Teece (1986), o valor que o inovador pode obter com a introdução de novo produto ou processo no mercado depende não apenas do regime de apropriação, mas também da estratégia de comercialização escolhida. O valor de uma patente é um processo dinâmico e governado por diferentes variáveis ao longo do tempo (desde a fase de pedido até a expiração da patente). As licenças são negociadas precocemente, seja enquanto o pedido está em análise no órgão responsável por conceder o direito ou ainda, enquanto a disputa judicial envolvendo um direito de PI ainda está em tramitação (Sherry e Teece, 2004).

Entre as características da inovação no setor das ciências da saúde, evidencia-se uma crescente convergência em termos de apropriação, com ligações existentes nas trajetórias tecnológicas da indústria e da academia. Isso é particularmente observado quando as patentes são avaliadas por meio de citação anterior e posterior (Eisenberg, 2006). Eisenberg comenta ainda que, a mudança no comportamento de patenteamento alterou-se em favor do patenteamento de resultados da pesquisa básica. Dados da literatura econômica mostram isso (Mowery *et al*, 2004).

Este fenômeno foi predito por Stokes (1997) como inovações no primeiro “Quadrante de Pasteur” definido pela pesquisa básica inspirada no uso. Hoje se constata que há Universidades e instituições públicas de pesquisa como atores que se utilizam cada vez mais de estratégias proprietárias e não apenas preocupam-se em divulgar suas pesquisas em artigos científicos (Eisenberg, 2006).

A disparidade entre a participação relativa do Brasil na produção científica mundial e sua participação na produção tecnológica mundial, característica compartilhada com outros países em posição tecnológica intermediária como a Índia, a África do Sul e o México, demonstra ser ainda pequena a participação nacional na produção científica mundial (Bernardes e Albuquerque, 2003).

Para identificar essa posição, duas comparações foram realizadas: i) o PIB do Brasil representou 2,53% do Produto Mundial Bruto em 1999; ii) o Brasil produziu 63 artigos por milhão de habitantes em 1998, enquanto o **limiar para uma interação**

positiva entre ciência e tecnologia encontrava-se em 163 artigos por milhão de habitantes. Este cálculo de limiar de inovação foi feito através de uma análise estatística de dados de 120 países (Bernardes e Albuquerque, 2003).

Chaves, Albuquerque e Moro (2007) avaliaram o Brasil como pertencente ao Regime II, em termos de Sistema Nacional de Inovação. Isso significa dizer que o Brasil teria artigo e patentes produzidos de maneira sistemática e com contribuições ao crescimento econômico, porém, com interações entre ciência e tecnologia não totalmente consolidadas.

O país seria, segundo os autores, caracterizado por um sistema misto, com viés para o setor saúde, apesar de seu índice de especialização (calculado em 0,84 e, portanto, <1 por Albuquerque, 2004) não mostrar concentração de grupos homogêneos de disciplinas que compõem este setor. Ainda assim, 38,23% da produção científica nacional é representada pela área das ciências da saúde. Pesquisadores nas áreas de ciências da Saúde e correlatas chegam aproximadamente 36% do total dos grupos de pesquisa, conforme mensurado em 2010 pelo CNPq.

Especialmente relevante se tornam as informações geradas por Albuquerque (2004), e também por Chaves, Albuquerque e Moro (2007) quando se toma por base o caso específico do setor biotecnológico. Este setor se configura como um regime tecnológico baseado em ciência (Nelson, 1995; Pavitt, 1998), no qual a indústria depende ainda mais dos conhecimentos gerados pela pesquisa básica.

Em termos de discussão acerca de políticas públicas, é importante ressaltar que o financiamento público tem sido demonstrado essencial para o processo de inovação, principalmente na área da biotecnologia (Mowery e Rosemberg, 1979). Segundo estes autores, as pesquisas realizadas na academia e nas firmas devem ser sobrepostas e consideradas sistemas interativos para a solução de problemas complexos.

O setor biotecnológico possui certas características, tais como: i) concorrência intensa; ii) gastos maciços em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I); iii) modo de produção em rede ou em “*outsourcing*”; iv) pequenas firmas trabalhando financiadas por “*ventures*” e posteriormente sendo incorporadas por firmas maiores por meio de fusões e aquisições; v) grande expectativa de lucros (Banerjee *et al*, 2000). Verifica-se que pela existência destas características e por consistir de um processo dinâmico, torna-se possível avaliá-lo por meio de estatísticas patentárias.

Diante de tanta utilidade é fundamental ter acesso a dados patentários do ponto de vista da política pública em inovação em saúde para o planejamento de ações futuras neste sentido. Especialmente no caso do Brasil, onde o SUS e as Campanhas Nacionais de Vacinação – já que o objeto desta tese trata do setor de vacinas – tem importante papel como incentivador do desenvolvimento tecnológico dos produtos de saúde para atender ao mercado interno. Na última parte do marco teórico é retomada a análise de redes sociais, mostrando trabalhos que foram executados aplicando-se metodologia de análise de redes sociais (ARS) como ferramenta de subsídio a ações de gestão.

A análise de redes sociais pode trazer importantes contribuições ao entendimento de relações complexas. Vários estudos aplicando análise de redes de patentes, com diferentes objetivos, como, por exemplo, avaliar análise de citação de patentes, e também o desenvolvimento trabalhos colaborativos de P&D, estão descritos na literatura (Ejermo e Karlsson, 2006; Sternitzke *et al*,2008; Su *et al*,2009; Inoue *et al*,2010).

Alguns trabalhos são semelhantes ao apresentado nesta tese, que utilizam como unidade de análise patentes e artigos científicos. No entanto, não foi encontrado na literatura estudos que focalizem o setor de vacinas. Assim, diante da escassez de dados empíricos neste nicho da indústria farmacêutica, esta tese de doutorado vem preencher esta lacuna do conhecimento. O setor de vacinas é um nicho específico do setor farmacêutico como está explicitado no capítulo 3, o que ressalta a originalidade do tratamento do tema.

O estudo da determinação de escopo de proteção depende de conhecimento técnico da área estudada e também acerca de Propriedade Industrial, e por isso raramente é encontrado na literatura. Assim como estudos relacionados a depósitos de pedidos de patente no Brasil. Isso se deve principalmente à dificuldade de encontrar os dados reunidos em uma base única, além de alguns problemas de indexação nas bases gratuitas existentes e da necessidade de harmonização destas informações. Certas dificuldades metodológicas estão explicitadas no capítulo dedicado à Metodologia.

A seguir, na parte II.3, o uso de patentes e artigos como indicadores, assim como suas limitações são abordadas.

II. 3 Publicações e Patentes como Indicadores Relevantes de Pesquisa e Desenvolvimento

A pergunta fundamental submetida a debate é: “Como medir o conhecimento relevante para fins econômicos e sociais?” (Godinho, 2007). É sabido que publicações científicas e patentes constituem indicadores de produção (*output* de invenção) geralmente aceitos, embora nem sempre perfeitos – devido às limitações referentes ao seu uso apresentadas adiante –, da atividade científica e tecnológica dos países. O fato é que as estatísticas de patentes e artigos fornecem informações relevantes do ponto de vista da P&D.

Alguns conceitos precisam ser definidos de antemão. A definição de pesquisa e desenvolvimento (P&D) conforme descrita no Manual de Oslo, da família Frascati elaborado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) – adotado pela comunidade internacional – é a seguinte:

“Atividade de P&D configura todo o trabalho criativo efetuado sistematicamente para ampliar a base de conhecimentos humanos (científico, tecnológicos e culturais) e o uso desses conhecimentos de modo planejado para criar novas aplicações”.

A P&D não engloba todos os esforços das empresas e governos, já que há outras fontes de mudança técnica, como o aprendizado na prática, que escapam a esta definição restrita⁶⁴. Por isso, patentes ou artigos são indicadores de input (ou insumo), pois, embora apresentem relação com mudança técnica, não possibilitam medir diretamente a mudança.

Por outro lado, sob a denominação "ciência e tecnologia" (C&T) estão os investimentos em P&D somados aos realizados em "atividades científicas e técnicas correlatas" (ACTC), onde estão incluídas atividades não criativas, como aqueles

⁶⁴Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf> acessado em: 23/12/11.

prestados por bibliotecas, arquivos, museus de ciência, jardins botânicos e zoológicos, levantamentos topográficos, geológicos, hidrológicos, prospecção para identificação de petróleo e outros recursos minerais, metrologia, padronização, controle de qualidade etc.

Os indicadores de C&T eram usados de um modo muito abrangente e difuso no Brasil, já que as estatísticas nacionais incluem, por exemplo, os gastos das ACTCs. A partir da discussão no país⁶⁵ acerca da qualidade dos dados sobre os gastos em pesquisa e desenvolvimento, chegou-se ao consenso que apenas as estatísticas de P&D formem o núcleo central dos indicadores de dispêndios nacionais e estaduais em pesquisa e desenvolvimento, limitando-se aos conceitos clássicos de pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, de acordo com definição do Manual Frascati.

Torna-se fundamental a realização de estudos no Brasil sobre a produção científica nacional e sua participação internacional, com a incorporação das especificidades e interesses do país e de suas regiões, estados, municípios e instituições para fins de políticas públicas.

Segundo o Manual Frascati, os indicadores de output de primeira geração da atividade inovativa seriam as patentes e as publicações científicas. O levantamento de indicadores é importante por ser um campo de estudo experimental que possibilita estabelecer prognósticos e tendências por meio de variáveis quantificáveis que, quando avaliadas em conjunto, podem subsidiar decisões. Apesar da complexidade metodológica este campo dos indicadores constitui alvo de estudos por parte da comunidade científica, com vistas a fornecer uma melhor compreensão sobre a ciência pela própria comunidade científica, pelas firmas e por outros segmentos da sociedade; e também de atenção por parte dos responsáveis pelo planejamento e execução de políticas nos governos.

⁶⁵Em 2007, notícia do CGEE, disponível em:
<http://www.cgee.org.br/noticias/viewBoletim.php?in_news=622&boletim=2>, acessado em 27/12/11:

O desenvolvimento de metodologias de indicadores é objeto da cientometria e abrange técnicas interdisciplinares que envolvem a bibliometria, a economia, a administração e outras. Como requisito de uma “boa prática cientométrica” está a elaboração de indicadores que sejam aceitos e úteis para instituições, pesquisadores e formuladores de políticas científicas. A cientometria, segundo Silva e Bianchi (2001) é o: “estudo da mensuração do progresso científico e tecnológico e que consiste na avaliação quantitativa e na análise das comparações da atividade, produtividade e progresso científico”.

A bibliometria aplica métodos estatísticos e matemáticos para analisar o curso da comunicação escrita de uma determinada disciplina. Os indicadores bibliométricos quantitativos são dados estatísticos baseados em índices tais como número de publicações, coautorias, citações, coocorrência de palavras entre outros, que advém dos dados obtidos com base nos documentos publicados, nomeadamente artigos de periódicos científicos.

Uma das funções destes dados seria a de identificar elementos, quais sejam: i) autores e instituições mais produtivos; ii) indicadores com a previsão de tendências e crescimento do conhecimento em uma determinada disciplina e ii) indicadores de impacto das publicações científicas (Silva e Bianchi, 2001).

A cientometria ou bibliometria tem, portanto, o objetivo de providenciar a caracterização da atividade científica na forma quantitativa. O pioneiro na atividade de quantificação da ciência é Solla Price (1966). Por meio de cálculos, Solla Price demonstrou que 30% das citações em artigos representam citações altamente seletivas à literatura recente e que formam a “Frente de Pesquisa” (“research-front”) (Solla Price, 1965). Por seus trabalhos de análise quantitativa da ciência, Solla Price é considerado “Pai da Cientometria ou Bibliometria”.

Entre as limitações do uso da bibliometria estão: i) o número absoluto de publicações reflete apenas quantidade; ii) a dinâmica de publicações é diferente

entre os setores; iii) o ritmo de crescimento de determinado setor pode estar relacionado a citações mais recentes (Silva e Bianchi, 2001).

O interesse crescente pelos mecanismos de interação universidade-indústria e redes globais de interação entre firmas e universidades (Ernst e Kim, 2002; Godinho, 2007; Albuquerque, 2011) acompanha esta evolução do tratamento do tema indicadores de P&D. Parece que fluxo de pessoas – capital intelectual, por onde o conhecimento é gerado e disseminado – afinal, empresas são compostas por pessoas – torna-se igualmente importante já que estamos na era do conhecimento e o que se busca é o melhor modo de gerenciar conhecimento e novas formas de avaliar impacto de políticas públicas (Conde e Araújo-Jorge, 2003).

Em relação à dinâmica de publicações, um ponto interessante a ser avaliado é a coautoria. Há setores com maior número de coautores que outros. Ciências básicas ou experimentais possuem maior tendência de publicações com maior número de coautores. A análise de citações deve ser usada com parcimônia, já que há algumas influências (tácitas) que não são explicitadas na forma de citações. Assim como comparações de impacto de publicações em diferentes áreas (Katz e Martin, 1997).

Uma distinção entre colaboração e coautoria pressupõe que ambos podem não ser sinônimos. Assume-se que a colaboração em pesquisa é positiva e que deve ser incentivada. O tipo e a magnitude de colaboração, no entanto não são facilmente determinados por métodos usuais de observação – entrevistas ou questionários –, devido à natureza complexa da interação humana ao longo de um período de tempo. Tanto a natureza quanto a magnitude da contribuição de cada colaborador são susceptíveis de mudar durante o curso de um projeto de pesquisa (Katz e Martin, 1997).

A coautoria é então considerada uma variável “proxy⁶⁶” porque supor que autoria múltipla e colaboração são sinônimos deve considerar os casos em que nem todos

⁶⁶“variáveis proxy”, são aquelas que possibilitam uma mensuração indireta já que a colaboração pode não chegar a ser “consumada” na forma de um artigo coautoria (Katz e Martin, 1997).

os indivíduos nomeados no artigo são responsáveis pelo trabalho, ou seja, a colaboração interinstitucional e internacional não envolve necessariamente colaboração entre indivíduos.

Outros exemplos de que coautoria e colaboração não são exatamente sinônimos: se dois pesquisadores trabalharam em conjunto, mas, em seguida, decidirem publicar seus resultados separadamente já que poderiam pertencer a diferentes áreas, ou talvez por discordarem acerca da interpretação dos dados. Em outra situação possível, pesquisadores que não tenham trabalhado juntos em suas pesquisas, mas que decidem reunir os resultados em um único artigo (Katz e Martin, 1997).

Apesar de conhecer os potenciais da bibliometria, não foi o foco deste estudo de caso mensurar as citações. Ao contrário, no presente trabalho, os dados de literatura não patentária foram utilizados para investigar coincidências entre autores de artigos e inventores/depositantes de patentes.

No caso da mensuração de patentes, por outro lado, de acordo com dados da literatura, o desejo é medir a atividade tecnológica. Em defesa do uso das patentes como indicadores estão apresentados os seguintes argumentos: i) demonstram novidades tecnológicas; ii) estão disponíveis em longas séries temporais; iii) apresentam dados das firmas e das classes tecnológicas envolvidas; e, portanto, constituem informações únicas acerca da atividade inovativa de países. A comparabilidade internacional é considerada uma vantagem relativa, pois, apesar da existência de um tratado internacional, o Trips, há algumas diferenças em relação à concessão que variam de um país para outro.

A patente é, portanto, uma publicação – realizada 18 meses após o depósito do pedido – que torna público o conteúdo científico-tecnológico de uma invenção. Os índices de citação de patentes são indicadores econômicos de desenvolvimento, típicos das economias baseadas em conhecimento, pois é uma inferência dos investimentos em P&D dos países e das empresas detentoras das patentes.

Muito já se discutiu acerca das críticas a patentes como indicadores (Godinho, 2007; Griliches, 1990). De acordo com Griliches (1990), existe o fato de que nem todas as invenções são patenteáveis, já que são três condições que devem ser devidamente satisfeitas⁶⁷. Ademais, nem todas as invenções são patenteadas, já que a propensão a depositar patentes varia consideravelmente nas firmas e no tempo. Assim, em alguns setores a proteção por patentes é relativamente ineficiente e o segredo industrial poderia favorecer o mecanismo de apropriação dos lucros.

Entre as críticas ao uso de patentes como indicadores estão, portanto: i) uma invenção nem sempre gera inovação, de modo que a invenção pode ser descrita em um pedido de patente e este pode até ser concedido, embora não chegue ao mercado; ii) muitas inovações não correspondem a invenções patenteadas já que nem toda inovação gera uma patente; há matérias não patenteáveis; outra possibilidade é que se decida por manter sigilo acerca da invenção; e iii) muitas patentes correspondem a invenções de valor tecnológico e econômico quase nulo - algumas delas têm valor bastante expressivo, enquanto outras jamais resultam em inovação, já que patentes podem ser usadas como mera estratégia de bloqueio aos concorrentes ou “patent thicket” (Shapiro, 2001). Além destes pontos principais, há outros aspectos que fazem com que as patentes não sejam indicadores perfeitos: i) mais de uma patente pode estar ligada a um único produto ou processo novo; ii) existem setores com maior ou menor propensão a patentear, o que pode levar o investigador a superestimar ou subestimar a quantidade de patentes em determinado setor.

Segundo Porter e Newman (2004), a análise de patentes deve ser adaptada às necessidades dos usuários. As potenciais aplicações da análise de patentes são vastas e podem servir a diferentes funções, tais como: i) analisar a totalidade de patentes de um setor fornece uma perspectiva de crescimento se examinada uma determinada quantidade de documentos de patentes depositados em série temporal

⁶⁷Os critérios de patenteabilidade são: novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, uma outra condição para a concessão de patentes é a suficiência descritiva.

relacionada àquele tópico; ii) os softwares que auxiliam na análise permitem cortes que possibilitam a investigação de alguns pontos específicos; iii) alguns indicadores podem ser construídos para auxiliar em gerenciamento ou questões políticas; iv) o uso de indicadores e de passos pré-determinados para fazer estas análises utilizando-se um software aumenta a utilidade destas análises por torná-las mais compreensíveis e rápidas.

Yang e colaboradores (2008) apresentam uma visão geral sobre as ferramentas de análise por “*text mining*” e as ferramentas de visualização de dados. Os autores dividem as ferramentas em grupos de análise de dados não-estruturados, estruturados e híbridos. Uma análise comparativa dos pontos fortes e das limitações destas ferramentas aplicadas à análise de informação tecnológica contida em patentes é realizada pelos autores. O estudo foi feito do ponto de vista de um grupo de analistas de patentes de uma firma do setor químico/farmacêutico

A análise patentária pode servir a vários propósitos e entre eles estão:

- ✓ a identificação dos detentores dos direitos, com consequente determinação dos níveis de concentração do mercado;
- ✓ a análise de redes de colaboração entre pesquisadores de diferentes instituições e países (quando se avalia o número de detentores e os países dos detentores em caso de co-depositante ou coinventor);
- ✓ a identificação de que tipo de tecnologia está protegida, ao serem avaliados qualitativamente os quadros reivindicatórios;
- ✓ a determinação de que nichos – análise de espaços vazios – pode ainda mostrar janelas de oportunidade (Perez e Soete, 1988), ou seja, condições favoráveis para desenvolvimento, por terem poucas barreiras de entrada por não estarem apropriados por meio de patentes;
- ✓ a previsão de tendências tecnológicas ou “*foresight*”.

A análise de patentes considerando representações gráficas gera dados que possibilitam fornecer suporte para tomada de decisões em diferentes aspectos gerenciais, como, por exemplo, i) fazer prospecção tecnológica a fim de identificar um espaço passível de desenvolvimento de novas tecnologias, sem infringir direitos alheios; ii) realizar gerenciamento de P&D de novos produtos, iii) identificar fusões e aquisições; iv) promover um efetivo gerenciamento de recursos humanos a partir da identificação de inventores; v) realizar planejamento estratégico; vi) realizar o monitoramento de concorrentes (Porter e Newman, 2004).

Obviamente, os autores falam de suporte porque, para cada tecnologia, existem outros fatores que devem ser levados em consideração, avaliados e interpretados conjuntamente. De modo que as informações obtidas de patentes podem ser incorporadas às outras e usadas, aí sim, da forma correta, como um instrumento adicional na tomada de decisão. Estes outros fatores envolvem, por exemplo, assuntos regulatórios, opinião de especialistas, além de informações mercadológicas.

Um ponto importante a ser considerado quando se foca na análise de documentos de patente é que eles contêm uma série de informações que são apresentadas tanto na forma estruturada quanto na forma não estruturada. A uniformidade semântica e de formato dos dados estruturados⁶⁸ permite a visualização destes por meio de gráficos. A existência de campos contendo os dados bibliográficos nas folhas de rosto dos documentos de patente permite que sejam geradas estatísticas simples, ou seja, dados quantitativos que refletem um conjunto de dados de patentes.

Existem várias técnicas utilizadas para recuperação e análise de documentos de patente e muitas delas utilizam análise bibliométrica, e, portanto, dos dados estruturados que estão presentes nos dados bibliográficos (folha de rosto) do

⁶⁸Os dados estruturados de um documento de patentes são os que se apresentam na folha de rosto do documento (a primeira folha). São assim denominados pois apresentam-se numerados de acordo com códigos INID (Internationally Agreed Number), determinados pela norma ST.9 da OMPÍ, disponível em: <<http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-09-01.pdf>>, disponível em: 27/05/11.

documento de patente, em campos numerados correspondentes aos inventores, titulares (depositantes), classificação internacional de patentes (CIP), entre outros.

A análise de dados não estruturados, por sua vez, utiliza a técnica conhecida como “*data-mining*” / “*text mining*”. A análise é caracterizada pelo uso de palavras-chave extraídas do documento de patente por meio de um algoritmo. Há limitações ao uso de “*text mining*” em patentes, uma vez que, a busca de palavras chaves no texto completo não diferencia se estão presentes na revisão do estado da técnica, na invenção em si ou no quadro reivindicatório.

Porter e Newman (2004) definem que a avaliação de perfil de patentes (“*patent profiling*”), ou seja, de coleções de patentes em um tópico específico, podem revelar os padrões de desenvolvimento das tecnologias de modo particular. Como ferramenta útil a este tipo de análise é utilizada a mineração de dados ou “*text mining*” que, mais do que apenas buscar e recuperar documentos visa encontrar “padrões escondidos” em uma coleção de patentes (Teichert e Mittermayer, 2002).

Entre as ferramentas mais utilizadas para realizar estudos métricos estão, alguns softwares de data-mining, como o The VantagePoint (Search Technology Inc. <<http://www.thevantagepoint.com/>>). O programa VantagePoint (VP), que trabalha com “*Natural Language Processing*” (NLP) e é considerado, tanto por este grupo de autores, como outros como um dos melhores para análise de dados estruturados. Uma das grandes vantagens do VP apontadas no artigo de Yang e colaboradores (2008) é a ferramenta de “*list clean up*”, que diminui consideravelmente o trabalho manual necessário para harmonizar os dados.

Cabe aqui definir que **documento de patente** é o termo pelo qual se refere a ambos: ao **pedido de patente** ou à **patente concedida**. Para preencher os requisitos de patenteabilidade, uma invenção necessita apresentar simultaneamente novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. O documento de patente é composto por uma revisão daquilo que existia anteriormente como conhecimento disponível na forma codificada, ou seja, o estado da técnica, o relatório descritivo da

invenção, onde são evidenciadas as particularidades do produto ou processo que é reivindicado.

As reivindicações, ou quadros reivindicatórios destacam estas particularidades e sua redação é feita de um modo particular. A proteção jurídica concedida pelo direito de PI é determinada pelo escopo das reivindicações. Portanto, esta é a parte relevante, do ponto de vista jurídico, da patente concedida e que possui as informações que determinam o escopo da proteção da tecnologia. No caso da avaliação de reivindicações de pedidos de patente – que nada mais significam do que a expectativa do direito – é possível ter uma ideia do escopo para o qual se busca proteção.

A análise apresentada no artigo de Marlerba e Orsenigo (1996) é baseada em patentes e os autores mencionam que a relevância das patentes pode ser avaliada se uma **análise de citação** for conduzida. No entanto, os próprios autores apresentam as duas principais críticas existentes – e já levantadas por Griliches (1990). Existe uma relevante discussão sobre a dificuldade em se diferenciar inovação e direitos de propriedade intelectual relacionados (Sherry e Teece, 2004). De fato, as patentes são indicadores de “output”, ou seja, de resultados e mais especificamente de invenções, porém não de inovações. Para chegar ao mercado e se tornar uma inovação, há um longo caminho que pode passar ou não pela apropriação dos resultados da pesquisa por meio de patentes, mas está intimamente ligado à estratégia de comercialização escolhida (Teece, 1986).

O número de patentes por si só, no entanto, não constitui uma boa medida de inovação, e assim, a tentativa de fazer inferências, de acordo com alguns autores deve correlacionar o portfólio de patentes com o valor dos direitos patentários. Desta forma, a acurácia poderia aumentar significativamente, criando contagens de alta qualidade (Harhoff *et al*, 2003).

A hipótese de que as patentes mais citadas são mais valiosas foi testada por Harhoff e colaboradores (1999) num estudo que considerou patentes na Alemanha e nos

Estados Unidos. As evidências do estudo mostraram uma relação positiva entre o valor econômico e a contagem de citações. As patentes cujas taxas de anuidade (de manutenção) são renovadas até o prazo máximo de expiração, são mais citadas do que aquelas cujo pagamento de anuidades é abandonado – caracterizando motivo para arquivamento do processo no órgão responsável – antes do prazo final de vigência da proteção⁶⁹.

No caso das patentes concedidas, como demonstrado no estudo de Pakes (1986) a taxa de renovação, ou seja, do pagamento das anuidades das patentes concedidas diminui consideravelmente com o passar os anos. Deste modo, o autor mostrou uma maneira de se medir o valor de uma patente para a firma. O depósito inicial de um pedido de patente é realizado, em geral, em estágios bastante preliminares do processo de P&D. Isso gera um grau de incerteza inerente ao processo. Os custos de manter o pagamento das anuidades⁷⁰ só são válidos se o produto ou processo patenteado leva a lucros que compensem estes custos.

O trabalho de Peeters e Pottelsbergue de la Poterie (2006) evidencia que o uso de patentes como indicadores deve considerar o portfólio patentário ativo das firmas, ou seja, as patentes concedidas para as quais são pagas as taxas de anuidade. Argumentos como os de que patentes podem ser indicadores imperfeitos são trazidos à tona neste trabalho, já que algumas firmas que desenvolvem novos processos podem preferir o segredo industrial. Os autores mostram ainda que a decisão estratégica das firmas sobre patenteamento leva em conta esse argumento, assim como a importância das atividades de P&D na firma e o tipo e extensão de parcerias com outras organizações.

Banerjee e colaboradores (2000) mostram em seu estudo que estatísticas de patentes não são bons indicadores de retornos econômicos dos investimentos em pesquisa. De acordo com estes autores, entretanto, este tipo de estatística pode ser

⁶⁹O prazo mínimo de vigência da proteção patentária, conforme estabelecido em Trips é de 20 anos.

⁷⁰As anuidades de patentes tem valores progressivos e o início do pagamento ocorre no terceiro ano após o depósito.

usado para obter informações a respeito da concorrência entre as firmas e, mais especificamente, do desenvolvimento de pesquisa estratégica e que está relacionado à concorrência entre as firmas.

No trabalho destes autores, são ainda apresentados indícios que os dados de patentes poderiam indicar, tais como: concorrência, formação de “pools” tecnológicos e atratividade de mercado⁷¹. Adicionalmente, são mostrados valores para estes indicadores no setor da pesquisa biotecnológica para vários países e, segundo os autores, a construção da capacitação de um país pode ser considerada uma função destes números (Banerjee *et al.*, 2000).

A análise patentária pode ser feita por meio de estatística simples, pode levar em conta a análise de citação, pode ser realizada com documentos de patente em geral, incluindo depósitos de pedidos de patente, ou pode ser mais específica, analisando apenas patentes válidas, ou seja, concedidas e para as quais são pagas as taxas de anuidade. Cada uma destas maneiras de se fazer análises de patentes permite inferir algumas considerações e, de acordo com Reitzig (2004) podem ser indicadores de primeira, segunda ou terceira geração.

Reitzig (2004) define que para calcular o valor de uma patente é necessário considerar seus efeitos nos preços, custos e quantidades de produtos patenteados vendidos pelo detentor dos direitos e seus efeitos simultâneos nos concorrentes. Neste trabalho, de acordo com cada um destes tipos de análise possíveis a partir de dados obtidos de patentes, o autor detalha a que geração pertencem os indicadores. A primeira geração está muito relacionada a contagens, estatísticas simples

⁷¹O termo refere-se à medida das possibilidades de lucro na estrutura de determinada indústria ou mercado. Existem diversos fatores que contribuem para a atratividade do mercado e incluem os seguintes fatores: 1) de mercado: taxa de crescimento e tamanho; 2) econômicos: potencial de investimento e saturação de indústria ou taxas de inflação que afetam o poder de compra dos consumidores; 3) tecnológicos: disponibilidade de matérias-primas materiais; 4) competitivos, incluindo os tipos de negócio rival e poder de barganha de fornecedores; 5) ambientais, como o clima regulamentar existente e grau de aceitação social do produto em determinado mercado. Fonte: Baron's Dicionário de Termos de Marketing, 3^a edição, por Jane Imber e Betsy-Ann Toffler, definição disponível em: <<http://www.answers.com/topic/market-attractiveness#ixzz1oMbL0IGR>>, acessado em: 18/02/12.

referentes às informações presentes na folha de rosto dos documentos, como classificação internacional de patentes (CIP), depositantes, inventores.

Segundo o autor, as estratégias de depósito mensuradas pelo número de membros de família de patentes e pela localização geográfica destes – já que a patente é um direito territorial –, além da análise de citações, seriam incluídos na categoria de indicadores de segunda geração. Sobre o uso das patentes como indicadores de terceira geração, onde se usa o texto completo, o autor mostra que há um fator intrínseco a ser considerado: o detentor é quem escreve o estado da técnica e assim, pelas citações feitas por ele, podem interferir no valor ao documento. Outro aspecto levantado, ainda na categoria de indicadores de terceira geração, é o de que informações obtidas das reivindicações são altamente relevantes em termos de escopo (Reitzig, 2004).

Há vários textos que fazem uma revisão das tarefas a serem realizadas por meio da análise informatizada de patentes. Algumas destas tarefas dependem da experiência do operador. A análise de softwares comercialmente disponíveis enumera vantagens e desvantagens de cada um deles (Trippe, 2003; Eldridge, 2006). O tamanho da amostra a ser analisada, o objetivo do estudo, a experiência do analista, a disponibilidade de tempo e recursos financeiros comandam a escolha de diferentes ferramentas de análise.

O crescimento da documentação encontrada em patentes, conforme pode ser observado em relatórios estatísticos da OMPI⁷², requer o uso de ferramentas que automatizem a organização da informação e até mesmo a análise. De maneira que, a tradução destes resultados de uma forma compreensível, dada, por exemplo, sob a forma de representações gráficas seria altamente desejável. A facilidade na interpretação poderia facilitar sua aplicação, por exemplo, na formulação e no aperfeiçoamento de políticas públicas.

⁷²Disponível em: <<http://www.wipo.int/ipstats/en/>>, acessado em: 07/03/12

Alguns softwares de análise de patentes já preveem automação na geração de gráficos. A escolha do software adequado para os objetivos de monitoramento e decisões em termos de política de PI (portfólio de patentes) de uma empresa ou até mesmo para decisões governamentais é uma etapa fundamental e existem no mercado diversas opções a serem analisadas (Lee Sugjoo *et al*, 2009).

Trippe (2003) denomina “*Patinformatics*”⁷³ a ciência de analisar estatísticas de patentes buscando tendências e relações. No texto, ele menciona que se pode fazer uma macro-análise quando o número de dados é muito grande, mas que também é possível fazê-la em nível micro quando é necessária grande precisão e detalhamento nas análises de número relativamente pequeno de dados.

As análises são divididas pelo autor em três tipos, dependendo dos objetivos, quais sejam, inteligência competitiva⁷⁴, mapeamento e análise de citações (anteriores ou posteriores). O primeiro, de acordo com ele, é determinado pela necessidade de desenvolver um planejamento estratégico, o segundo busca dar uma representação gráfica para um determinado setor e o terceiro envolve a valoração, e a busca por parceiros em potencial para licenciamentos (Trippe, 2003).

⁷³ Tradução: patinformática, semelhante ao termo aplicado à análise de sequências genéticas e de aminoácidos por programas de computador, ou Bio-informática.

⁷⁴Inteligência Competitiva (IC) é a ação de coletar, analisar e aplicar, de modo legal e ético, informações relativas às capacidades, vulnerabilidades e intenções dos concorrentes, ao mesmo tempo monitorando o ambiente competitivo para auxiliar na tomada de decisão gerencial.

*“Il y a la science et les applications de la science liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a porté.”
Louis Pasteur, 1871*

PARTE III

III.1 A topologia da interação em redes de coautores de artigos e co-titulares de patentes

A coautoria em artigos científicos já foi estudada por vários autores e teve início na década de 60 com o trabalho de Solla Price (1963; 1965), que realizou estudos de padrão de coautoria (Braga, 1974; Newman, 2001). Segundo o autor a colaboração científica ocorria nos chamados “**colégios invisíveis**” (grifo meu), que eram comunidades informais de pesquisadores que trocavam informações, comunicavam-se e trocavam experiências. Além disso, eles publicavam formalmente seus resultados no campo do conhecimento científico deixando assim o anonimato, a invisibilidade.

Na sequência, Price e Beaver (1966) chegaram à conclusão que grande parte das colaborações em pesquisa inicia-se com relações informais, que transcendem os limites institucionais. Isso seria, de acordo com eles, favorecido por meio de encontros em congressos, conferências, reuniões e ainda intercâmbios institucionais. Provavelmente isso continua ocorrendo até os dias atuais, e é facilitado pelos novos recursos, já que a distância geográfica não impede as reuniões, que ocorrem em videoconferências, audioconferências, bastando dispositivos eletrônicos e acesso à internet.

De fato, a colaboração é uma característica da ciência e tem como facetas a coautoria e a coinvenção ou cotitularidade. Estas facetas podem ser utilizadas como “variáveis proxy”, uma vez que possibilitam mensuração indireta, porém útil para identificar parcerias. Seria considerada uma medida indireta uma vez que

colaboração é diferente de coautoria, de modo que a colaboração pode não chegar a se consumir na forma de um artigo comum, conforme explicitado por Katz e Martin (1997).

Portanto, coautoria pode significar um indicador imperfeito ou parcial de colaboração de pesquisa entre os indivíduos. Se o investigador pretende estudar parcerias, haveria diferentes formas de fazê-lo. Ao focar nas parcerias formais, por exemplo, além da coautoria, cotitularidade em pedidos de patente, outros elementos a ser investigados poderiam ser os contratos, sendo estes relativos a transferência de tecnologia ou de outro tipo.

Apesar disso, alguns autores passaram aspectos das parcerias por meio da coautoria e cotitularidade utilizando a metodologia de redes (Newman, 2001; Kretschmer, 2004; Balconi e Laboranti, 2006; Lemarchand, 2011; Moura e Caregnato, 2011). De acordo com Silva e colaboradores, a análise de redes sociais empresta um ferramental metodológico que permite grande flexibilidade na proposição de atores e relações na rede, complementando os recursos disponíveis pelas análises bibliométricas (Silva *et al*, 2006).

É necessário fazer uma distinção entre diferentes tipos de colaboração – interindividuais, interinstitucionais, internacionais – e reconhecer que, uma colaboração interinstitucional ou internacional não precisa necessariamente implicar uma colaboração interindividual. Pode-se correr o risco de superestimar ou subestimar o número de colaborações se estas distinções não forem feitas. Para exemplificar: uma publicação pode listar três autores e dois endereços corporativos, onde um autor pode ter uma nomeação conjunta em ambas as instituições, enquanto os autores restantes residem em apenas uma das instituições. Neste caso, o único elemento de colaboração interinstitucional é o pesquisador "partilhado" entre as instituições, ou seja, o que funciona como **hub**, ou seja, por sua presença na rede são feitas as conexões (Katz e Martin, 1997).

O uso da “ciência de redes” permite avaliar redes colaborativas de pesquisa por meio de avaliação da topologia. A topologia de um mapa do conhecimento é a

conformação dos **nós** e dos **laços** (interações entre os nós). O que se avalia é a **posição** ocupada pelos nós, que representam os atores (que, no caso de patentes, podem ser, por exemplo, inventores ou depositantes) e a **existência de laços ou conexões** (as interações) entre eles. São destacados nesta parte final do marco-teórico alguns exemplos de análise de redes, com diferentes propósitos e aplicações.

Em uma das abordagens iniciais no estudo das redes aplicada à bibliometria, a "**cartografia**" da tecnologia ou mapa semântico foi proposta por meio da análise de copalavras (Callon *et al*, 1991). Outro trabalho aliou a análise de copalavras com a coclassificação – em relação à Classificação Internacional de Patentes (CIP) – em patentes (Engelsman; Van Raan, 1994). O objetivo, no caso do estudo em tela, foi estudar as interações entre a pesquisa acadêmica e tecnológica para auxiliar na construção de ponte entre a cientometria e a economia da inovação. Uma das limitações identificadas para este tipo de análise é que as bases de dados de onde são buscadas as informações necessitam conter os textos completos das reivindicações. A análise de texto completo, que incluía partes do documento de patente, como relatório descritivo, pode trazer um "background" indesejado aos resultados.

Nestes casos as redes não seriam necessariamente "sociais" no sentido da relação entre pessoas, porém as representações permitiriam estudar a evolução da pesquisa em diferentes áreas do conhecimento e os padrões de sua interação ou análise de tendências.

Trabalhos mais recentes perseguem esta linha (Mane e Börner, 2004; Lee e Jeong, 2008; Rafols e Meyer, 2010) para entender o funcionamento das teorias de "science push" e "technology pull", identificar tópicos "quentes", fronteiras de pesquisa emergente ou mudança de foco em determinadas áreas ou ainda o alargamento da base e a integração do conhecimento. Estes são componentes críticos das decisões de alocação de recursos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, tanto para instituições governamentais quanto para firmas.

Outro exemplo é o trabalho de Calero e colaboradores (2007) que faz uma análise de redes de cooperação em pesquisa da indústria biofarmacêutica para identificar copublicações de artigos científicos entre firmas. Este artigo mostra dados quantitativos do SCI (Science Citation Index) que refletem a cooperação em pesquisa básica entre firmas do ramo bio-farmacêutico. Os autores ressaltam a posição dos Estados Unidos na dominância e na dispersão geográfica das parcerias realizadas. A tendência de cooperações entre “*Big Pharma*” com empresas menores de biotecnologia também foi encontrada pelos autores, porém, em menor número.

Os resultados destes trabalhos sugerem que o uso de análise de citação e das ferramentas de análise de redes sociais (ARS) poderiam ser empregadas como instrumentos de políticas públicas, já que permitem **entender o contexto sob uma ótica gráfica** e assim, facilitariam a identificação de **pontos críticos** passíveis de algum tipo de intervenção.

Dal Poz (2006) aborda a análise de redes em sua tese de doutorado. A autora discute o setor agroindustrial brasileiro, concluindo que as assimetrias na rede constituiriam padrões diferenciais da capacidade de alcançar a proteção patentária. Apenas alguns atores seriam capazes de formalizar os conhecimentos gerados em ciclos de P&D e assim poderiam se apropriar dos conhecimentos por meio de patentes.

No livro “*Innovation Networks in Industries*”, editado por Malerba e Vonortas (2009), a metodologia de redes é explorada para visualizar colaboração interfirmas. A rede de relacionamentos de uma indústria pode se transformar em uma verdadeira rede de recursos, na medida em que possibilita criar valor e permitir acesso a recursos e “*capabilities*” que não seriam passíveis de cópia. Em última análise, são consideradas verdadeiras redes de inovação, já que o compartilhamento de conhecimentos que se faz possível pela rede de relacionamentos pode gerar novos produtos e/ou processos.

No capítulo 4 do mesmo livro, Tijssen (p.81-104) aborda o tema indústria farmacêutica. Na página 87, o autor comenta que das companhias que desenvolvem

tecnologias baseadas em ciência, a indústria farmacêutica é responsável pela maior parte dos artigos científicos publicados com coautoria derivados de parcerias público-privadas (Malerba e Vonortas, 2009).

Bresch, Cassi, Malerba e Vonortas, no capítulo 9 (páginas 195-225) deste mesmo livro aplicam ARS à política da Comunidade Européia relacionada à P&D, favorecendo as redes, os chamados projetos *Framework Programmes (FP) IST-RTD*⁷⁵. Estes projetos são o principal instrumento de P&D, já que tem como objetivos estratégicos o fortalecimento das bases científica e tecnológica da indústria para encorajá-la à competitividade internacional e dar suporte a outras políticas da União Européia. Neste capítulo do livro, os autores citam Albert-Laszlo Barabási que desenvolveu – mapeando a rede “World Wide Web”, ou simplesmente www – o conceito de “*hub*” em uma rede como sendo um nó com muitas conexões, ou alternativamente, o conector principal de uma rede (Barabási e Réka, 1999). O papel do “*hub*” é o de manter a **difusão rápida e eficiente do conhecimento** até mesmo para os pontos mais periféricos da rede (Malerba e Vonortas, 2009).

No caso do Framework Programme 6 (FP-6) avaliado no trabalho de Bresch e Cassi, num período de 2 anos, os indicadores usados para capturar dados acerca da eficiência dos *hubs* em enriquecer uma rede com conhecimentos novos, ao mesmo tempo em que facilitam a disseminação deste conhecimento aos membros da rede, podem ser mensurados pelo número de patentes, pelo número de citações recebidas e pelo número de patentes altamente citadas e por isso mesmo consideradas importantes para o portfólio (Malerba e Vonortas, 2009).

O fato é que colaborações organizacionais na forma de alianças estratégicas não constituem a única fonte de conhecimento externo. Pesquisas conceituais e empíricas sugerem que os fluxos de conhecimentos individuais são uma importante forma de aprendizagem. Em biotecnologia, pesquisadores em 2002 destacaram o papel desempenhado por colaborações entre cientistas-estrela (“*star scientists*”) nas

⁷⁵Disponível em: <http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/data/pdf/studies/2003_monit_rep_a.pdf>, acessado em: 17/08/08.

universidades e empresas (Zucker *et al*, 2002). As redes de colaboração em ciência configuram interessante tema de estudo. O trabalho de Morel e colaboradores (2009) mostra uma análise de artigos de brasileiros no campo das doenças negligenciadas. Além de Dengue, no trabalho, o autor explora: hanseníase, malária, tuberculose, esquistossomose, leishmaniose e doença de Chagas. A visualização da rede permite fazer um diagnóstico do cenário para fornecer indicadores úteis na avaliação de um programa de estímulo à produção científica (ciência básica) e também às interações com vistas ao desenvolvimento de novos produtos (Morel *et al*, 2009).

O conceito teórico de ator-rede foi desenvolvido por Callon em 1986 (Law, 1992, Callon, 1997; Latour, 1997). Isaac Newton, por exemplo, não "descobriu" ou "fundou" a teoria da gravitação, como se pairasse no vácuo. Segundo teoria Ator-Rede devem-se enfatizar e considerar todos os fatores que cercam uma invenção/concepção de nova teoria, já que ninguém age sozinho. Experiências anteriores de Galileu, seus colegas, suas conexões com o Astrônomo Real, John Flamsteed, o uso da geometria euclidiana, a astronomia de Kepler, a mecânica de Galileu, suas ferramentas, os detalhes de seu laboratório, fatores culturais e restrições impostas a ele em seu ambiente, e vários outros elementos técnicos e não técnicos seriam descritos e considerados no caso da teoria descrita por Newton.

Observando-se as colaborações interorganizacionais na indústria de Biotecnologia, a indústria farmacêutica – e, portanto, isso poderia ser válido para enquadramento do setor de vacinas – diante da sua característica de setor baseado em ciência, percebe-se a tendência de que os pesquisadores ligados à indústria possuam certo grau de autonomia para se envolver com os membros da comunidade científica (Powell, Koput e Smith-Doerr, 1996). Essas comunidades vão além dos limites geográficos e, assim podem tornar-se fontes de conhecimento e informação útil.

Corroborando esta proposição apresentam-se as constatações de Cockburn e Henderson (1998), que mostram que, de fato, na indústria farmacêutica a conexão entre empresas e instituições de pesquisa com financiamento público aumenta o

desempenho na inovação em medicamentos. O trabalho de Paranhos e Hasenclever (2009) descreve a mudança no Sistema Nacional de Inovação considerando a indústria farmacêutica e sua interação com Universidades.

Mählck e Persson (2000) encontraram grande interação mensurada por alto grau de citações e coautoria (padrão de sobreposição entre as redes) entre os pesquisadores de dois departamentos de duas universidades, mas que pesquisam na mesma área biológica. O trabalho sumariza a questão com a proposta de que a combinação de dados bibliométricos com sociológicos poderiam auxiliar na compreensão da dinâmica das redes intra-departamentais nas Universidades. No caso, eles avaliam a distribuição de gêneros e a interação entre pesquisadores seniors, juniors e estudantes.

Newman (2001) mostra como se estrutura a rede de colaboração científica referindo-se aos artigos científicos publicados por pares (duplas) de cientistas nas áreas de biologia, medicina, física e ciência da computação entre 1995 e 1999. Em seu trabalho, Newman investiga a hipótese de que os indivíduos com maior número de colaboradores são diretores ou chefes de departamento ou laboratório. Ele comenta ainda o quanto a rede científica é altamente concentrada e altamente conectada.

O conceito de “transição de percolação”, ou seja, pequenas ilhas de colaboração, com poucas conexões entre os indivíduos não ocorre no caso avaliado pelo autor. Ao contrário, aparece um grupo maior de indivíduos, todos conectados por uma série de intermediários, sendo este responsável por 80-90% de todos os autores. Ele mostrou que as colaborações entre cientistas são distribuídas de modo heterogêneo, ficando concentradas entre poucos pesquisadores sendo a rede formada por conjuntos de cientistas que colaboram muito entre si e pouco com os demais (Newman, 2001).

Em relação à distribuição de números de colaboradores ele mostra que na área de pesquisa biomédica, este número tende a ser maior que 2, o que implica uma rede com muitas pessoas e poucos colaboradores. Também mostrou que, comparativamente às outras áreas do conhecimento, os pesquisadores na área

biomédica tem uma relação de “*cluster*” menor, configurando-se redes no formato de árvores com muitos ramos, mas com laços escassos e curtos. Na prática tendem a não ser agentes intermediários de colaboração entre seus conhecidos (Newman, 2001).

O artigo publicado por Tjissen (2001) identifica fluxos de conhecimento entre a ciência e a tecnologia identificando citações próprias dos artigos científicos de pesquisadores holandeses em suas patentes depositadas nos Estados Unidos. 81% das citações em patentes inventadas por estrangeiros engloba artigos de holandeses – a Holanda contribui com apenas 2% da ciência mundial – isso mostra que a pesquisa é de grande relevância, ilustrando assim o “Efeito Philips”, empresa do setor elétrico/eletrônico, com sede neste país.

O uso das ferramentas de análise de redes sociais mostra-se como mecanismo eficaz na obtenção de informações acerca da dinâmica do processo das colaborações interorganizacionais (Morel *et al*, 2009). Seria interessante que a avaliação de cenários por meio das redes sociais fosse ampliada para outros produtos de saúde e mesmo para outros setores tecnológicos de importância para o desenvolvimento do país. A internalização de metodologias de avaliação de cenários consiste em contribuição extremamente relevante, tanto para este setor, quanto para tantos outros em que o Brasil pretende desenvolver competitividade.

Assim, por meio da obtenção de dados advindos da avaliação da topologia das redes sociais relacionadas ao P&D em vacinas tanto com elementos do campo proprietário (patentes) quanto elementos do campo não-proprietário (artigos científicos) é possível que se traduza este conhecimento em ações, visando ao objetivo final promovendo acesso aos produtos de saúde de modo universal, integral e igualitário a todos os cidadãos brasileiros em atendimento aos princípios fundamentais do SUS. Ao mesmo tempo, de acordo Albuquerque e colaboradores (2004) o fomento à produção de conhecimento científico e tecnológico na área da saúde pode trazer benefícios com contornos nítidos em termos de bem-estar social.

O quadro a seguir, de elaboração própria sumariza a aplicação da ARS para estudo de artigos e patentes e os conceitos utilizados na análise apresentada nesta tese. Em seguida são apresentados a metodologia, os resultados e a discussão, apoiada nos autores especificados no Quadro 2. O trabalho é concluído com propostas concretas no capítulo de Conclusões e Recomendações.

autores	Conceitos de redes	Resposta às hipóteses formuladas na tese
Scott, 2000	Hub, cut-point, hub	H1 e H2
Barabási, 2009	Ligação preferencial	H1 e H2
Tese Biancca Castro	Ator-rede	H1, H2 e H3
Moura, 2009; Moura e caregnato, 2011;	Análise de artigos e patentes por ARS	H1, H2 e H3
Noyon e Calero-Medina; Meyer, 2000; Burt e Celloto, 1992; Morel <i>et al</i> ,2009	Análises para fins de gestão estratégica	H1, H2 e H3
Burt e Celloto, 1992; Morel <i>et al</i> ,2009	Preenchimento de lacunas na rede por ações de gestão	H1, H2 e H3
Callon <i>et al</i> ,1991; Engelsman; Van Raan, 1994; Morel <i>et al</i> , 2009	Análise de co-word (co-palavras)	H4
Mahlck e Persson, 2000	Análise de citações	Perspectivas de continuidade do estudo

Quadro 2 Questões desta tese respondidas por meio de ARS.

*When asked: "Who owns this patent?"
Jonas Salk replied:
"Well, the people, I would say. There is no patent. Could you patent the sun?"⁷⁶*

Capítulo 3

3.1 A Relevância do Mercado de Vacinas no Brasil

As vacinas são usadas em todo o mundo como eficazes métodos para evitar a morbidade e a mortalidade causadas pelas doenças infecciosas. Estes produtos biológicos protegem da infecção não apenas os vacinados, mas podem, em certos casos, limitar a cadeia de transmissão de uma doença. Assim, os benefícios do uso de vacinas na melhoria da saúde da população humana são excepcionalmente grandes (Pauly, 2005).

As vacinas pediátricas contra doenças infecciosas sempre foram o principal foco de P&D por parte dos produtores mundiais. Recentemente, no entanto, o avanço nas pesquisas em vacinas para adultos, como, por exemplo, as vacinas terapêuticas para câncer têm contribuído para tornar o mercado bastante dinâmico. Para proclamar este sucesso, a imprensa frequentemente anuncia a realização de testes clínicos para estas vacinas.

Em geral vacinas são produtos direcionados a indivíduos saudáveis. A dosagem em geral é pequena e repetida poucas vezes durante a vida do indivíduo. Estes são produtos perecíveis e muitas vezes requerem uma "cadeia de frio" para seu

⁷⁶ *The Economist* em 14 de agosto de 99. Howard Gardner e colaboradores *Good Work*, 2002. In J. Smith, J.S. 1990. *Patenting the Sun: Polio and the Salk Vaccine*.

transporte desde a produção até a distribuição para garantia da qualidade e alcance dos objetivos pretendidos, ou seja, a prevenção de doenças (Moreira, 2002).

O avanço tecnológico do setor de vacinas que ocorreu no final do século XX possibilitou o surgimento de novas vacinas, por meio da conjugação de vacinas já existentes ou pela apresentação de novas formas de obtenção de antígenos (Moreira, 2002).

Em relação aos dados mais recentes de previsões do crescimento deste nicho da indústria farmacêutica temos que em 2006, o mercado mundial de vacinas girou na ordem de 11,4 bilhões de dólares, com uma taxa de crescimento de mais de 16,5%. Um relatório extenso foi publicado no “Global Vaccine Market Outlook (2007-2010)”, realizado por uma empresa que realiza este tipo de previsão “*forecasting*”. Os “*highlights*” apresentados no resumo deste relatório mostram que crescendo a 16,5%, o mercado global de vacinas chegaria a mais de US\$ 21 bilhões em 2010⁷⁷. Crescendo à mesma taxa referenciada anteriormente, o mercado mundial total de vacinas projetado para **2012** chegaria a cerca de **23,8 bilhões** de dólares⁷⁸. Uma versão mais atual do referido relatório de forecasting contém previsões até 2025⁷⁹.

A indústria de produtos médicos movimenta US\$ 300 bilhões. O Brasil tem uma fatia de apenas 1,2% do mercado mundial. Cerca de 80% estão em poder dos países do Norte⁸⁰. Na biotecnologia aplicada à saúde, o setor de vacinas é o que apresenta um dos maiores potenciais de entrada de novas tecnologias sendo priorizado dentro das políticas de saúde pública no Brasil, com a indústria nacional caracterizada por forte apoio governamental (Gadelha, 2005).

⁷⁷ Disponível em: <<http://www.rncos.com/Report/IM522.htm>>, acessado em: 15/12/08.

⁷⁸ Disponível em: <<http://www.themedica.com/articles/2009/03/vaccine-industry-overview-and.html>>, acessado em 04/01/10.

⁷⁹ Disponível em: <<http://www.visiongain.com/Report/458/Global-Vaccines-Market-2010-2025>>, acessado em: 28/06/11.

⁸⁰ Estados Unidos, Japão, Alemanha, Holanda e França disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=32495>, acessado em 09/03/12:

As ações de política pública, relativas às atividades de desenvolvimento tecnológico em vacinas, no Brasil corroboram as que ocorrem no mundo. Um estudo publicado em 2002, referente às dez prioridades em biotecnologia para a melhoria da saúde nos países em desenvolvimento aponta em segundo e terceiro lugares o desenvolvimento de vacinas (Daar, 2002).

A decisão governamental de investir no “Complexo Industrial da Saúde” (Temporão, 2002), mais especificamente visando a autossuficiência de imunizantes essenciais possui grande relevância. Atender ao calendário público de vacinação é o objetivo dos produtores nacionais, devido às dimensões do mercado interno brasileiro, e seguindo orientações da política de saúde pública dadas pelo Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Brasil.

Com quase 40 anos de existência (a serem comemorados em 2013), o PNI do Ministério da Saúde (MS) já tendo promovido importantes conquistas como a erradicação de doenças como a poliomielite – 1994 e a varíola – 1975, este é um dos programas de saúde pública mais bem sucedidos e uma referência mundial segundo a Organização Pan-americana de Saúde (Opas⁸¹). A amplitude do programa já permitiu também colocar sob controle a o sarampo, a caxumba e a rubéola. Para preservar o alcance do PNI, é indispensável manter a continuidade dos esforços, e isso envolve ampliação da capacidade de produção de vacinas, bem como o aumento disponibilidade de recursos orçamentários para a implementação do programa.

Alguns dos aspectos que garantem ao Brasil este status são a gratuidade das vacinas, a quantidade⁸² e a qualidade de imunobiológicos oferecidos à população, as altas coberturas vacinais alcançadas⁸³, mesmo com as dimensões geográfica e demográfica do país, e o impacto do programa sobre as doenças imunopreveníveis.

⁸¹ Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/politicas/livro_30_anos_pni.pdf>, acessado em: 27/09/08.

⁸² São mais de 40 imunobiológicos, entre vacinas e soros.

⁸³ A cobertura é de 95% da população com menos de ano de idade para as vacinas contra difteria, tétano, coqueluche e hepatite B.

As coberturas vacinais entre idosos também revelam o êxito do PNI, ultrapassando os 80%, acima do recomendado pela OMS.

Mesmo com tantas vitórias, o PNI ainda possui metas importantes a serem alcançadas, como evitar que doenças erradicadas voltem: consolidar a eliminação do sarampo, concluir a implantação e recuperação da Cadeia de Frio (para conservação e distribuição de vacinas), garantir o fortalecimento dos laboratórios nacionais produtores, responsáveis pelo atendimento de 70% da demanda nacional e investir em pesquisas para melhorar as ações do programa.

Conforme anunciado pela Presidência da República, o Calendário Básico de Vacinação conta vários tipos de vacinas. As vacinas protegem contra: tuberculose (BGC), poliomielite (há dois produtos: uma vacina atenuada e outra inativada), sarampo, caxumba, rubéola (tríplice viral), coqueluche, difteria, tétano (tríplice bacteriana), diarreia (rotavírus), meningite por *Haemophilus* ou *Neisseria* (A+C), pneumonia e outras (*Pneumococo*) hepatite B, influenza (gripe).⁸⁴ Duas novas vacinas foram incluídas em 2010 e estão disponíveis na rede pública de saúde, contra o pneumococo, causador de meningites e pneumonias, e o meningococo do tipo C, a principal causa de meningite bacteriana no Brasil. A partir de 2012, a vacina pentavalente, contra difteria, tétano, coqueluche, *Haemophilus influenzae* tipo B e hepatite B em uma única aplicação.

Apesar do sucesso do PNI, há ainda desafios como a necessidade de investimentos já que, no setor de vacinas são muito altos e apresentam grande risco, de modo que são pouco atrativos para as empresas. Estes produtos são geralmente adquiridos pelos governos. De maneira que o uso do poder de compra do Estado, comandado pelo volume de aquisições necessárias para atender a esta demanda interna, pode aumentar a possibilidade de negociação de preços. A extensão do mercado público de vacinas no Brasil determina o volume de aquisições, e girava na ordem de

⁸⁴Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=21462>, acessado em: 29/12/11.

grandeza de 750 milhões de dólares o valor pago pelo Ministério da Saúde a produtores locais e empresas multinacionais (Barbosa, 2009).

Em 2011, a aplicação de recursos na ordem de R\$ 1,5 bilhão para a ação Imunobiológicos para Prevenção e Controle de Doenças, significou um acréscimo de 60% em relação ao montante autorizado para o ano de 2010⁸⁵. Dados recentes mostram que os gastos diretos do MS em Imunobiológicos (Quadro 3).

Ano	Valor
2008	799.596.829
2009	807.572.177
2010	2.504.593.639
2011	1.500.000.000

Quadro 3 Gastos do MS em Imunobiológicos (soros e vacinas). Fonte: Elaboração SCTIE com base nos dados do DAF, DECIIS e NIES/SVS, disponível em <<http://www.crics8.org/agendas/program/public/documents/P6-01--CRICS8-CarlosGadelha-210905.pdf>>, acessado em 09/11/11.

A área da saúde é uma das mais dinâmicas no Brasil, tanto em termos dos gastos públicos, quanto em relação à geração de conhecimento. Isso é ilustrado pela participação expressiva do setor quando se comparam indicadores de P&D – patentes e publicações de artigos científicos (MCT/ABC, 2001).

O lançamento de novos produtos seria a tradução dos investimentos em inovação. Considerando-se o mercado brasileiro, de acordo com a IMS Health⁸⁶ o total de vendas no setor farmacêutico no Brasil poderia crescer de US\$ 19 bilhões em 2008 para mais de US\$ 27 bilhões em 2013, tornando o país o oitavo maior mercado do mundo e o segundo maior entre as sete nações farmacêuticas emergentes, denominadas “*Phamerging countries*”⁸⁷ (Hill e Chui, 2009), atrás apenas da China.

⁸⁵Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Projetos/PLN/2010/OR%20C3%87AMENTO%202011/Mensagem%20Presidencial%202011.pdf>, acessado em 06/01/11:

⁸⁶Disponível em: <<http://social.eyeforpharma.com/market-access/breaking-brazilian-pharma-market>>, acessado em: 17/02/11.

⁸⁷Os sete países “farmo-emergentes” são China, Brazil, Índia, Turquia, México, Rússia, Coréia do Sul.

Os Estados Unidos ainda respondem por 39% das vendas do mercado farmacêutico, seguidos pela Europa, com 18%; Japão, com 11%, os "farmoemergentes" com 12%, Canadá, com 2%, e o restante dividido entre outros países do mundo.

O crescimento estimado entre 2008 e 2013 para a China, isoladamente, fica em torno de 20-23%; seguido pela Rússia, com 14-17%; Índia e Turquia, com 11-14%; Brasil e Coréia do Sul, com 7-10%, e, por último, o México, um dos mais afetados pela crise financeira, com 4-7%. No total, a média de crescimento do segmento farmacêutico no período deve ficar em torno de 13% a 16%⁸⁸.

No setor governamental, vacinas e medicamentos genéricos apresentam as principais oportunidades de crescimento. As compras governamentais do Ministério da Saúde respondem por 90% das vacinas e 25% dos medicamentos vendidos no país. Como os governos estadual e federal continuam a aumentar os gastos em saúde, o mercado público do Brasil está se tornando cada vez um parceiro atraente para as indústrias. As oportunidades multiplicam-se principalmente para a produção dos medicamentos genéricos.

É relevante ressaltar que segmento público de vacinas é atraente para as multinacionais, dada a importância em termos de política de saúde pública da existência de calendários públicos de vacinação. Isso justifica o interesse das multinacionais estreitarem os laços comerciais com as instituições brasileiras.

Os consumidores de vacinas são representados muitas vezes pelo governo do país que é responsável pela negociação de preço. Para serem aplicadas em toda a população requerem um custo baixo por unidade, caso contrário não há possibilidade de entrar no calendário de vacinação⁸⁹. A possibilidade de negociação

⁸⁸ Disponível em: <http://www.febrafar.com.br/index.php?cat_id=5&pag_id=6106>, acessado em 17/10/11.

⁸⁹ O calendário atual de vacinação no Brasil (para crianças, adolescentes adultos e idosos) está disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1448>, acessado em 29/12/11.

de preços é reflexo do uso do poder de compra do Estado. A negociação de preços reflete também o valor social da imunização (Danzon *et al*, 2005; Pauly, 2007). Os preços praticados pela indústria muitas vezes são monopolísticos, independentemente de envolverem ou não patentes associadas⁹⁰, já que o número de produtores mundiais é pequeno⁹¹. Além disso, são produtos intensivos em tecnologia para os quais as exigências são crescentes em termos de regulamentação sanitária.

O Brasil criou forte indústria de vacinas controlada pelo Estado com vistas a alcançar a auto-suficiência no abastecimento de vacinas. As parcerias de transferência de tecnologia entre empresas nacionais e internacionais, fabricantes de vacinas têm, de fato, facilitado a entrada no mercado brasileiro. Por outro lado, poderia reduzir a oportunidade de mercado no longo prazo, já que estes contratos pressupõem restições à comercialização após a transferência da tecnologia (Furtado, 2012).

De acordo com Milstien (2004, 2006, 2008), com o grande mercado interno brasileiro parece mais vantajoso economicamente produzir aqui ou importar ingredientes ativos e formular as vacinas do que importar produtos prontos⁹². A tendência na área de vacinas é que cada vez se tornem mais dispendiosos devido ao grande investimento em pesquisa e aos estudos clínicos, exigidos com cada vez mais rigor pelas das agências regulatórias.

A avaliação de Barbosa (2009) em torno da questão no setor de vacinas, considerando especificamente o ponto de vista de um dos maiores produtores de

⁹⁰No caso de patentes, o detentor cobra "*royalties*" pelo uso da tecnologia ou produto objeto de patente.

⁹¹Segundo dados referentes ao mercado americano em 1967 haviam 26 produtores de vacinas nos Estados Unidos; em 2002, eram apenas 12, disponível em: <<http://www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewfeature&id=1052&language=portuguese>>, publicado em: 16/11/05, acessado em 07/09/08..

⁹²Isso se refere a contratos de transferência de tecnologia. Em geral, estes contratos são realizados de modo que a fase inicial é apenas o envase do produto pronto no Brasil. As fases subsequentes seguem até o preparo dos ingredientes ativos no país. No caso da vacina isso seria a produção do antígeno, ou seja, o microrganismo, ou parte dele, utilizado para a imunização.

vacina no Brasil, o Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) mostra que a presença dos produtores públicos locais, como suporte à política de imunizações, faz com que estes necessitem de capacitação tecnológica continuada e acelerada para ampliar seu portfólio de produtos. Tal necessidade fez emergir alianças estratégicas com algumas empresas estrangeiras visando à incorporação de tecnologias de produção – por meio de transferência de tecnologia – de algumas vacinas já existentes no mercado (Barbosa, 2009).

Se no passado, processos de transferência de tecnologia e parcerias não foram tão dependentes das relações com patentes, para o futuro próximo imaginar qualquer ampliação do acesso brasileiro às tecnologias relacionadas a vacinas sem uma boa compreensão do significado do conhecimento proprietário e seus efeitos é, no mínimo, inocente. Fatores que poderiam enfatizar a dependência externa da fabricação nacional em relação ao desenvolvimento do setor impulsionado pelas multinacionais, neste que é um setor baseado em ciência, intensivo em tecnologia, além do segredo industrial, do know how envolvido, do alto índice de investimento necessário e do quadro patentário, seriam também as cláusulas restritivas presentes nos acordos de transferência de tecnologia (Furtado, 2012).

No passado, cerca de 80% do valor das vendas mundiais estavam concentrados nos maiores grupos de indústrias de produtos químicos ou farmacêuticos do mundo. De acordo com a análise de Gadelha e Temporão (1999), estas empresas manifestaram interesse de estabelecer canais estratégicos de articulação com as instituições científicas capacitadas para gerar conhecimentos passíveis de aplicação industrial. No caso do Brasil, isto se relaciona intimamente com a decisão governamental de investir em P&D neste setor e vai ao encontro dos objetivos da política industrial, atualmente Plano Brasil Maior (2011-2014)⁹³, anteriormente Política de

⁹³Disponível em: <<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/>>, acessado em 09/01/12: Foco no setor saúde, entre outros. Regulamentação das alterações da lei de licitações pela Lei 12.349/2010, poder beneficiar o Complexo Industrial da saúde.

Desenvolvimento produtivo (PDP) e à Política de Desenvolvimento da Biotecnologia PDB (Brasil, 2007).

A aquisição de vacinas ocorre em grande escala, devido à grande demanda. O Brasil possui uma das coberturas vacinais mais importantes para crianças e adultos no mundo. Segundo dados disponibilizados no site do Ministério da Saúde, o Brasil já atingiu os patamares de imunização dos países desenvolvidos⁹⁴. Consequentemente o PNI é, hoje, parte integrante do programa da Organização Mundial de Saúde, com o apoio técnico, operacional e financeiro da UNICEF e contribuições do Fundo Rotatório da Organização Pan-americana de Saúde (OPAS) – *Rotary Internacional* e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

As necessidades específicas de saúde dos países em desenvolvimento, principalmente em doenças negligenciadas⁹⁵, considerando-se principalmente o acesso a medicamentos e vacinas aumentam a demanda por P&D em vacinas. Muitas vezes tornam-se necessárias negociações, acordos ou parcerias público-privadas, com o intuito de negociar menores preços para aquisição destes produtos (Sheffler e Pathania, 2005).

No Brasil, apesar de a atividade de produção e desenvolvimento tecnológico de vacinas estarem ligadas ao governo, ocorrem inúmeras interações com as grandes indústrias farmacêuticas, com sedes na Europa e Estados Unidos, que dominam este nicho do mercado farmacêutico. Estas interações podem ser evidenciadas, por

⁹⁴ <<http://pni.datasus.gov.br/apresentacao.asp>>, acessado em: 15/11/11 e também disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/pni/cpnidescr.htm>>, acessado em: 15/11/11

⁹⁵ Doenças negligenciadas são um grupo de doenças tropicais endêmicas em países em desenvolvimento. Nota-se que desenvolvimento de pesquisas nestas áreas depende do financiamento público, principalmente realizados pelos governos dos países inovadores “*innovative developing country*” (IDC) como o Brasil, de acordo com Morel (2005), já que os grandes grupos privados que dominam o mercado não tem interesse em desenvolver produtos para este público.

exemplo, na forma de parcerias e na realização de contratos de transferência de tecnologia.

As principais instituições brasileiras envolvidas nesta atividade são Bio-Manguinhos/Fiocruz, ligado ao Ministério da Saúde e o Instituto Butantan, uma instituição do governo estadual de São Paulo. Conseqüentemente, quando estas firmas são impulsionadas a produzir vacinas para atender ao mercado interno, muitas vezes é necessário negociar com os detentores de patentes que são, na grande parte das vezes, firmas internacionais.

Não é apenas o fato de serem detentores de patentes, sobretudo devido ao “*know how*”, determinado pelo conhecimento tácito ligado ao “saber fazer” que criam a dependência dos países emergentes em relação aos desenvolvidos. Aliado a isso ainda há a infraestrutura de realização de ensaios clínicos além da necessidade de construção de áreas produtoras adaptadas a fim de obedecer aos requisitos de regulamentação sanitária aplicáveis, às normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF). No caso dos produtos de saúde, isso é particularmente importante em se tratando de vacinas, que são produtos geralmente injetáveis e aplicados em indivíduos saudáveis (por princípio) para prevenção de doenças, apesar de existirem produtos relacionados a tratamento, denominados imunoterápicos.

A produção de vacinas no Brasil é dominada atualmente, por instituições ligadas ao governo. Quando estas firmas são impulsionadas a produzir vacinas para atender ao mercado interno, muitas vezes é necessário negociar com firmas multinacionais. Em relação ao histórico de parcerias de Bio-Manguinhos, ligado à Fiocruz, por exemplo, nos anos 80, foi incorporada a tecnologia de produção da vacina de contra a poliomielite, por meio de acordo de cooperação tecnológica com o Japão.

Anos depois o concentrado viral, de alta qualidade e baixo preço, passou a ser adquirido da GSK. Em Bio-Manguinhos realiza-se até hoje o processamento final da vacina, que engloba atividades de formulação, envasamento, controle de qualidade, rotulagem e empacotamento. A atividade foi fundamental para o desenvolvimento de

uma nova formulação da vacina de poliomielite atenuada e trivalente, de aplicação oral que foi decisiva para eliminação dessa virose no país.

O primeiro acordo de transferência de tecnologia entre Bio-Manguinhos e a GSK ocorreu em 1999 quando teve início a produção da vacina conjugada contra *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib). Hoje ela é combinada com a vacina DTP (difteria, tétano e coqueluche) fornecida pelo Instituto Butantan. Esta transferência completou-se em 2005, com a produção nacional de todo o ciclo, quando foi demonstrada a biossimilaridade com a vacina da GSK. Este é considerado o modelo win-win, onde todos saíram ganhando⁹⁶ (Barbosa, 2009).

Em outubro de 2003, Bio-Manguinhos e a GSK assinaram um acordo de transferência de tecnologia da vacina tríplice viral (contra rubéola, sarampo e caxumba). Este era até então a única vacina do calendário do PNI que ainda era importado pelo Ministério da Saúde. A partir de 2004, iniciou-se a assimilação da tecnologia e a produção da vacina. A cepa de caxumba utilizada é a que possui menor reatogenicidade, maior imunogenicidade e segurança no mundo. O processo de nacionalização de todas as etapas de produção está em andamento atualmente.

Outro momento da parceria com a GSK ocorreu em 2008, foi assinado o acordo de transferência de tecnologia para produção da vacina de rotavírus. Atualmente, Bio-Manguinhos está na fase de modernização do seu parque industrial para iniciar o processo. Uma economia de cerca de US\$ 100 milhões é esperada em um prazo de cinco anos com a incorporação total da tecnologia de produção. Com esta ação, deve-se enfatizar os benefícios em termos de decréscimo da taxa de mortalidade infantil devido à diarreia viral.

Observa-se que fornecimento de vacinas pelas instituições nacionais torna-se realidade em grande parte em decorrências dos acordos de transferência de

⁹⁶ Apresentação realizada Akira Homma na OMS, disponível em: <<http://www.who.int/phi/news/Presentation3.pdf>>, acessado em: 02/09/11.

tecnologia realizados entre as empresas nacionais e as multinacionais detentoras de direitos de PI sobre estas tecnologias.

Em relação à experiência ligada ao desenvolvimento nacional atualmente encontram-se em diferentes estágios de estudo as seguintes vacinas: i) Meningocócica sorogrupo C conjugada, em estudo clínico de fase 2; ii) Meningocócica do sorogrupo B, em estudo de fase 2; iii) Pneumocócica baseada em proteína comum obtida por conjugação; iv) Dengue quimérica contendo o vírus da febre amarela vacinal 17D como arcabouço genético; v) Malária quimérica tendo o vírus da febre amarela vacinal 17D como como arcabouço genético; vi) Febre amarela inativada.

Em relação a vacinas para as quais se busca desenvolvimento conjunto de Bio-Manguinhos/Fiocruz: i) Pentavalente DTP/HBV/Hib, em parceria com o Instituto Butantan, que consta do calendário vacinal⁹⁷ a partir segundo semestre de 2012; ii) Leptospirose recombinante e iii) Leishmania recombinante, ambas em fase de prova de conceito, em parceria com o IPqGM; iv) Dengue inativada em parceria com a GSK, com previsão de conclusão da Fase I de ensaios clínicos em 2014.

Por se tratar de um setor altamente complexo e que possui suas particularidades como um nicho da indústria farmacêutica, além de ser alvo de política industrial, o setor de vacinas merece relevância. Portanto, as implicações da existência de um quadro patentário para as vacinas devem ser amplamente estudadas. Assim como a capacitação no gerenciamento de direitos de propriedade industrial é essencial para as firmas. Desta forma, compreender as especificidades da rede formada pelo quadro patentário é importante para a tomada de decisão em nível governamental acerca da produção e/ou desenvolvimento tecnológico, ou ainda de desenvolvimento de parcerias.

⁹⁷Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=21462>, acessado em: 15/12/11.

Dados de 2009 mostravam que mais de 86% das aquisições realizadas pelo governo federal foi suprido pela produção nacional⁹⁸. O quadro a seguir (Quadro 4), adaptado de Homma e colaboradores (2011) mostra a atual configuração determinada pelas indústrias produtoras de vacinas no mundo. Dados de 2007 demonstravam alta concentração do mercado de vacinas, com quatro indústrias responsáveis por mais de 86% do total do mercado: Glaxo SmithKline (GSK), Sanofi-Pasteur MSD, uma “joint venture” entre Aventis, Merck & Co e Sanofi-Aventis. Entre os demais atores neste cenário estão outras indústrias farmacêuticas, tais como: Novartis, Wyeth/Pfizer, CSL Behring e o Grupo Nacional de Biotecnologia da China. É importante mencionar que na Índia, Coréia e Indonésia há competidores em franco crescimento.

⁹⁸Jornal Valor Econômico, 05 de abril de 2010, por Mônica Scaramuzzo, disponível em: <<http://www.interfarma.org.br/site2/index.php/artigos-e-noticias/clipping-do-setor/286-vacinas-colocam-o-brasil-no-mapa-de-investimentos>> acessado em: 06/01/11.

1999 - Fusão da Astra da Suécia com o grupo Zeneca do Reino Unido.
1999 - Compra pela Aventis do Pasteur Merieux Connaught, formando Aventis Pasteur.
2001 - Fusão dos laboratórios Glaxo e Smith Kline, formando a GSK.
2004 - Compra pela Sanofi do laboratório Aventis Pasteur, formando Sanofi Pasteur.
2006 - Compra pela Novartis da Chiron Corporation.
2006 - Compra pela Crucell dos laboratórios Berna Biotech/Suíça e SBL/Suécia.
2009 - Compra pela Roche/Suíça da empresa Gennetech.
2009 - Compra pela Pfizer do laboratório Wyeth.
2009 - Compra pela Sanofi Pasteur do laboratório Panacea, na Índia.
2009 - Fusão da Merck & Co. com a Schering-Plough.
2010 - Compra pela Sanofi Pasteur do laboratório Shanta Biologics/Índia.

Quadro 4 Ocorrência de fusões e aquisições de empresas no período de 1999 a 2010 (adaptado de Homma et al, 2011).

Recentemente, têm sido apresentadas políticas públicas no sentido de fomentar investimentos e alianças internacionais com a finalidade de acelerar o desenvolvimento de produtos de saúde para as doenças infecciosas que prevalecem nos países em desenvolvimento (Jadhav *et al*, 2009). Danzon e Pereira (2005) notaram uma dicotomia entre os investimentos em novas vacinas com potencial para garantir um monopólio e o investimento em vacinas comumente disponíveis⁹⁹ para as quais já há uma indústria no mercado.

Um estudo de 2005 sugeriu a existência de cerca de 350 novos candidatos à vacina em fase de pesquisa contra 88 doenças infecciosas, sendo a maior parte delas de ocorrência em países do hemisfério Sul (Clemens e Jodar, 2005). Existe atualmente disponível um conjunto de novas vacinas, introduzidas no mercado especialmente nas últimas décadas, mas, que ainda não foram incorporadas aos programas de vacinação de países em desenvolvimento. Muitos dos produtos em fase de P&D podem simplesmente não chegar ao uso nos países em desenvolvimento por causa diversos motivos: custos relativos, direitos de PI, normas regulatórias e existência de número limitado de produtores no mundo (Chokshi e Kasselheim, 2008).

⁹⁹ A terminologia utilizada no setor de medicamentos é “*me too drugs*”.

Além do número limitado de produtores, algumas vezes, as decisões em torno da questão de investimento governamental em P&D para gerar novos produtos e/ou processos, o estabelecimento parcerias para desenvolvimento conjunto e ainda, a realização de acordos de transferência de tecnologia estão relacionadas à existência de patentes, além do *know-how* envolvido neste setor.

Apesar da grande relevância da utilização de vacinas, os custos fixos de produção são altos. Segundo estimativas informais giram em torno de 60% do preço dos produtos (Pauly, 2007), as plantas industriais, em geral, não podem ser usadas para outros produtos¹⁰⁰. O grande volume investimentos necessários neste setor transformam-no em negócio de elevado risco. De um modo geral, as vacinas apresentam resultados financeiros modestos no mercado farmacêutico, com vendas de 9 bilhões de dólares, o que representava em 2005, apenas menos de 3% do lucro global da indústria farmacêutica¹⁰¹.

Segundo previsões recentes, ao contrário do que se apregoava com relação ao setor de vacinas, este seguimento da indústria farmacêutica tem mostrado taxas expressivas de crescimento. O mercado de vacinas mostra-se aquecido e os principais responsáveis pelas aquisições são os mercados dos Estados Unidos e a Europa. Interessante ressaltar que nestes países também estão localizadas as principais indústrias, o que mostra indícios de uma concentração de mercado. Com a crescente conscientização acerca da vacinação, juntamente com a estabilidade política e econômica alcançada nos últimos anos na América Latina, criam-se condições de mercado bastante interessantes na região.

Existe certa heterogeneidade na região em termos de regulação e desenvolvimento, bem como as dificuldades de financiamento dos programas de vacinação. Além disso, nenhum país latino-americano tem uma agenda atualizada e completa como

¹⁰⁰Quando isso ocorre os produtos são produzidos por campanhas, exigindo a validação da limpeza que retarda alguns dias a produção da vacina seguinte.

¹⁰¹Disponível em:

<www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewfeature&id=1052&language=portuguese>, publicado em: 16/11/2005, acessado em 09/11/10.

na Europa. E alguns, como o Brasil, apenas recentemente incluíram vacinas consideradas básicas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), como a pneumocócica e as vacinas da hepatite B.

A vacinação é uma questão importante do ponto de vista de saúde pública na medida em que salva vidas. O financiamento vem de fundos públicos e devem ser identificados os recursos necessários para sustentar políticas de vacinação e evitar o desvio recursos para outras atividades relacionadas à saúde. Certas organizações não governamentais (ONGs), como a Aliança Global para Vacinas e Imunização (GAVI), se comprometeram a ajuda valiosa para apoiar a compra de vacinas. A GAVI, criada em 2000, numa coalizão de OMS¹⁰², Unicef¹⁰³ e Banco Mundial, com financiamento da Fundação Bill e Melinda Gates (BMGF) e de vários países nórdicos, tem sido responsável por fornecer financiamento e apoio logístico aos países na Ásia e África. Na América Latina, apenas 7% da população foi considerada pela GAVI elegível para este tipo de apoio, este pequeno grupo está localizado na Bolívia, Guiana, Honduras, Nicarágua, Cuba e Haiti¹⁰⁴. Além da Gavi, o Fundo Rotatório da OPAS, está também entre iniciativas mais interessantes facilitar o financiamento de vacinas.

Dados mais recentes de Homma e colaboradores (2011) mostram que às instituições tradicionais de atuação global, o Unicef e a OMS, têm se unido em iniciativas que denotam o interesse das multinacionais em melhorar sua imagem junto à sociedade. São fundações, comprometidas com pesquisa e desenvolvimento de vacinas, com foco em produtos de interesse para os países em desenvolvimento, como os orientados para doenças tropicais negligenciadas, infecciosas e parasitárias. Alguns desses institutos sem fins lucrativos, organizados pelas indústrias multinacionais,

¹⁰²A OMS coordena os programas globais de vacinação, como por exemplo o de erradicação da poliomielite, o de erradicação de sarampo, além da coordenação dos programas de vacinação do mundo, via suas representações regionais. Na América Latina é a OPAS

¹⁰³A Unicef tem a responsabilidade de desenvolver previsões de demanda global e realiza licitações internacionais de grandes volumes, conseguindo, com isso, os menores preços internacionais.

¹⁰⁴Disponível em: <<http://social.eyeforpharma.com/opinion/mapping-latin-american-vaccine-market>>, acessado em 29/03/11.

como o MSD Wellcome Trust Hilleman Laboratories criado em 2009 pela Wellcome Trust e pela Merck & Co e o Instituto Novartis de Doenças Tropicais, já têm reconhecimento público de suas contribuições.

Outras instituições, como o Instituto Internacional de Vacinas (IVI), sediado em Seul, Coreia do Sul; o PATH, sediado em Seattle (EUA); The International Aids Vaccine Initiative (IAVI), criada em 1996, com o objetivo principal de desenvolver uma vacina segura e eficaz contra Aids; e o Walter Reed Army Institute of Research (WRAIR) vêm desempenhando um papel importante na inovação tecnológica de novas vacinas (Homma *et al*,2011).

Observa-se que nesta mesma linha de suporte ao desenvolvimento de produtos, recentemente foi adotada uma política de compartilhamento através da plataforma “Re: Search¹⁰⁵”, disponibilizada pela OMPI, em parceria com a BioVentures for Global Health.

A plataforma de busca permite acesso às informações de propriedade intelectual para compostos farmacêuticos, tecnologias, know-how e os dados disponíveis para pesquisa e desenvolvimento para doenças tropicais negligenciadas, tuberculose e malária. A ideia, no intuito de colaborar no enfrentamento de desafios causados pelo impacto das doenças tropicais negligenciadas que afetam grande parte da população dos países menos desenvolvidos seria estimular mais pesquisa e desenvolvimento de novas opções de tratamento. Para alcançar esta meta, um banco de dados pesquisável é fornecido ao público tornando disponíveis ativos de propriedade intelectual para facilitar novas parcerias para apoiar as organizações que realizam pesquisas sobre tratamentos para doenças tropicais negligenciadas.

O capítulo seguinte detalha toda a metodologia aplicada nesta tese de doutorado.

¹⁰⁵Disponível em: <<http://www.wipo.int/research/en/>>, acessado em 12/12/11.

*“Dans les champs de l’observation,
le hasard ne favorise que les esprits préparés.”
Louis Pasteur, 1854*

Capítulo 4

METODOLOGIA

Esta pesquisa de tese de doutorado utilizou o estudo de caso (Yin, 2001) em vacinas contra Dengue e HPV, procurando estabelecer uma cadeia de evidências e correlações relativas à análise de redes de patentes e de artigos científicos, a fim de visualizar o cenário das parcerias existentes no setor de pesquisa e desenvolvimento destas vacinas.

O recorte definido para o estudo foram as parcerias formais identificadas por meio de coautoria em artigos e cotitularidade ou coinvenção em patentes. Os resultados obtidos foram discutidos à luz do Marco-teórico-conceitual que possibilitou elencar as conclusões desta pesquisa e um conjunto de recomendações, que compõem o capítulo final da tese.

A metodologia empregada nesta pesquisa é composta de coleta e análise de dados primários e secundários. A pesquisa foi norteada pela revisão bibliográfica referente ao tema de estudo. A revisão da literatura foi dividida nos itens que compuseram o capítulo do Marco-teórico-conceitual, composto por Redes Sociais, sua contextualização e histórico, além de revisar os estudos recentes, comparando as diferentes metodologias disponíveis relacionadas à análise de patentes e de dados bibliográficos. A aplicação de análise de redes sociais tornou-se a base sobre a qual definiu-se a metodologia de análise empregada neste estudo de caso devido ao

enfoque que permite a visualização das relações no âmbito da P&D de vacinas contra Dengue e HPV. De modo que são representadas as relações obtidas pelas parcerias formais mensuradas por atividades de coautoria, cotitularidade e coinvenção.

A análise da literatura relacionada à revisão de textos nas áreas de economia da inovação, e de direitos de propriedade industrial, com ênfase nos conceitos relacionados à apropriação promoveu a apresentação de textos de autores que versam sobre a Economia do Conhecimento, as definições de conhecimento tácito e codificado além de revisão de artigos relacionados à análise patentária e também análise bibliográfica, ou Bibliometria/Cientometria.

Além disso, uma discussão acerca das limitações do uso de artigos e patentes como indicadores de P&D e também fazem parte do Marco-teórico. Ao final do capítulo do Marco teórico retomou-se a ARS como metodologia para responder aos questionamentos levantados com as perguntas que nortearam o estudo e permitiram testar as hipóteses apresentadas na introdução. Antes de entrar na Metodologia, apresenta-se uma breve revisão acerca do Mercado de Vacinas e suas perspectivas de crescimento, que também dão suporte à escolha do tema para o estudo. A primeira etapa da realização deste estudo, de fato teve início com a definição dos objetos conforme explicitado na Introdução.

4.1 A motivação da escolha dos objetos do estudo de caso

Para definição de vacinas contra Dengue e HPV como objetos deste estudo de caso consideraram-se:

- i) as especificidades do setor de vacinas, como um nicho muito particular da indústria farmacêutica em termos de apropriação por patentes e suas implicações;
- ii) a escassez de estudos levando em conta o quadro patentário;
- iii) a inexistência de trabalhos examinando a P&D em vacinas por meio de redes;
- iv) o interesse no estudo do tema vacinas de um produto disponível no mercado, e que ponto de vista epidemiológico é de interesse mundial – HPV e outro produto, ainda em desenvolvimento, para uma doença considerada negligenciada e emergente – Dengue;
- v) o interesse do Brasil em suprir demanda do mercado interno para estas vacinas, via Ministério da Saúde (SUS), que poderia ocorrer por meio dos produtores nacionais, por desenvolvimento interno, por meio do estabelecimento de parcerias ou por meio de acordos de transferência de tecnologia.

A pesquisa aqui apresentada apoia-se no fato de que, sendo o setor de vacinas intensivo em ciência, seria relevante e fundamental identificar o cenário atual da rede de desenvolvimento de parcerias que geram conhecimento – proprietário (patentes) e não proprietário (disseminado por meio dos artigos) – referente a estas tecnologias. A importância desta pesquisa de tese está relacionada à prospecção tecnológica como uma forma de subsidiar o aperfeiçoamento de políticas públicas.

Os fatores envolvidos na escolha destas duas vacinas como objetos do estudo de caso foram discutidos na introdução. Outro fator a ser considerado para a definição acerca da inclusão desta vacina é o custo para o Ministério da Saúde. Nem a redução, anunciada em 2010 pela GSK, R\$114,67, que significa metade do valor anterior de R\$229,33 alterou o posicionamento do MS, já que a introdução da vacina na rede pública implicaria em gastos de R\$1,8 bilhão, para a cobertura na faixa etária de 11 a 12 anos, valor que o orçamento do PNI não conseguiria sustentar.

De acordo com anúncio recente, a partir de 2012¹⁰⁶, será possível adquirir a vacina na versão quadrivalente (que inclui várias versões do vírus) por US\$ 14,25, mais taxas, pelo Fundo Rotatório da Opas (braço da Organização Mundial da Saúde nas Américas). Considerando a vacinação de meninas na faixa etária de 9 a 13 anos, seriam gastos cerca de R\$600 milhões no primeiro ano, o que corresponde a cerca de 1/3 do orçamento do PNI.

Portanto, por tratar-se de um produto recentemente desenvolvido que possivelmente traria impacto negativo à balança comercial do setor saúde devido à prática de preços monopolísticos (que podem ou não estar associados a direitos patentários), justifica-se a escolha deste objeto para o estudo de caso.

Foram coletados dados de patentes e de artigos científicos a partir de bases de dados acessadas durante o período da pesquisa.

Não existe uma única base de dados que atenda a todos os critérios determinados pelo usuário para recuperação de informação. A busca de dados patentários em bases gratuitamente disponíveis na Internet oferece uma riqueza de dados livres, no entanto, há sérios problemas que surgem se os dados estão incompletos seja devido à cobertura limitada da base, e até mesmo a integridade das bases de dados.

¹⁰⁶Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/1023830-estudo-do-governo-e-favoravel-a-adocao-de-vacina-contr-hpv.shtml>>, acessado em 17/12/11 e disponível em <<http://www.jornalpequeno.com.br/2011/11/28/governo-estuda-adocao-de-novas-vacinas-ate-2016-178398.htm>> acessado em 17/12/11.

Os bancos de dados patentários fornecidos pelo o escritório estadunidense de Patentes e Marcas (USPTO) e o do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet) apresentam resumos que refletem fidedignamente os documentos de patente – isso, por vezes, pode significar resumos incompletos, adicionalmente as atualizações das indexações podem ser lentas, os *menus* de busca podem ter pouca flexibilidade e menor quantidade de ferramentas, sendo que alguns registros podem não estar indexados, além de apresentarem um grau significativo de erros ortográficos e erros de indexação. Estas bases de dados são úteis, porém, recomenda-se que os resultados sejam verificados em mais de uma fonte antes de tomar decisões importantes.

As bases de dados hospedadas em sítios comerciais, tais como ProQuest Dialog, STN International, Questel Orbit e Lexis-Nexis, por outro lado, tendem a ser muito bem indexadas, incluem a possibilidade de busca em texto completo, além de oferecerem uma cobertura abrangente, suporte e contam com motores de pesquisa poderosos. No entanto, o uso de bases pagas, implica em custos elevados.

Se um agente do setor público decide monitorar e avaliar determinado setor, pode ficar limitado pelos custos demasiadamente elevados. No caso de empresas privadas com intenção de explorar economicamente um determinado nicho, este custo acaba sendo diluído e incorporado no valor investido em P&D e pode ser repassado no custo final do produto.

Outra limitação presente, tanto nas bases públicas quanto nas bases privadas, é a inserção de dados advindos de documentação brasileira. Isso se deve ao fato de que o formato de retorno das buscas realizadas na base brasileira não pode ser automaticamente inserido nas ferramentas de análise de dados, o que leva à necessidade de tempo e trabalho manual (não automatizado) na inserção de informações.

Com estas limitações em mente, deve-se cercar de cuidados para garantir uma busca adequada. Assim, a melhor solução encontrada para lidar com estas limitações foi fazer combinação dos dados obtidos de diversas fontes diferentes. Principalmente nos casos em que são esperados baixos números de documentos recuperados, maior número de fontes devem ser consultadas, e estratégias mais aprimoradas de busca devem ser conduzidas, de modo a evitar a perda de documentos que seriam cruciais, principalmente quando se está monitorando cenários. Para minimizar os efeitos que a potencial “perda” de documentos de patentes potencialmente importantes poderia causar – principalmente em relação aos documentos de patente brasileiros –, é que optou-se nesta tese por coletar informações a partir de três fontes diferentes de dados de patentes, assim também foi feito em relação aos dados de artigos científicos.

O emprego de múltiplas bases como fonte de dados se, por um lado enriquece a análise, por outro, aumenta a sua complexidade, de modo que a concordância obtida por dados de diferentes fontes contribui para validação e a discordância, por outro lado, alerta para a necessidade de análises mais aprofundadas.

As figuras apresentadas a seguir (Figura 1 e Figura 2) ilustram na forma de fluxograma a metodologia utilizada no estudo de caso aqui apresentado. Em seguida, a metodologia é explicitada em detalhes para cada etapa da geração e análise dos dados estudados.

Figura 1 Metodologia utilizada para coletar e avaliar dados patentários (elaboração própria).

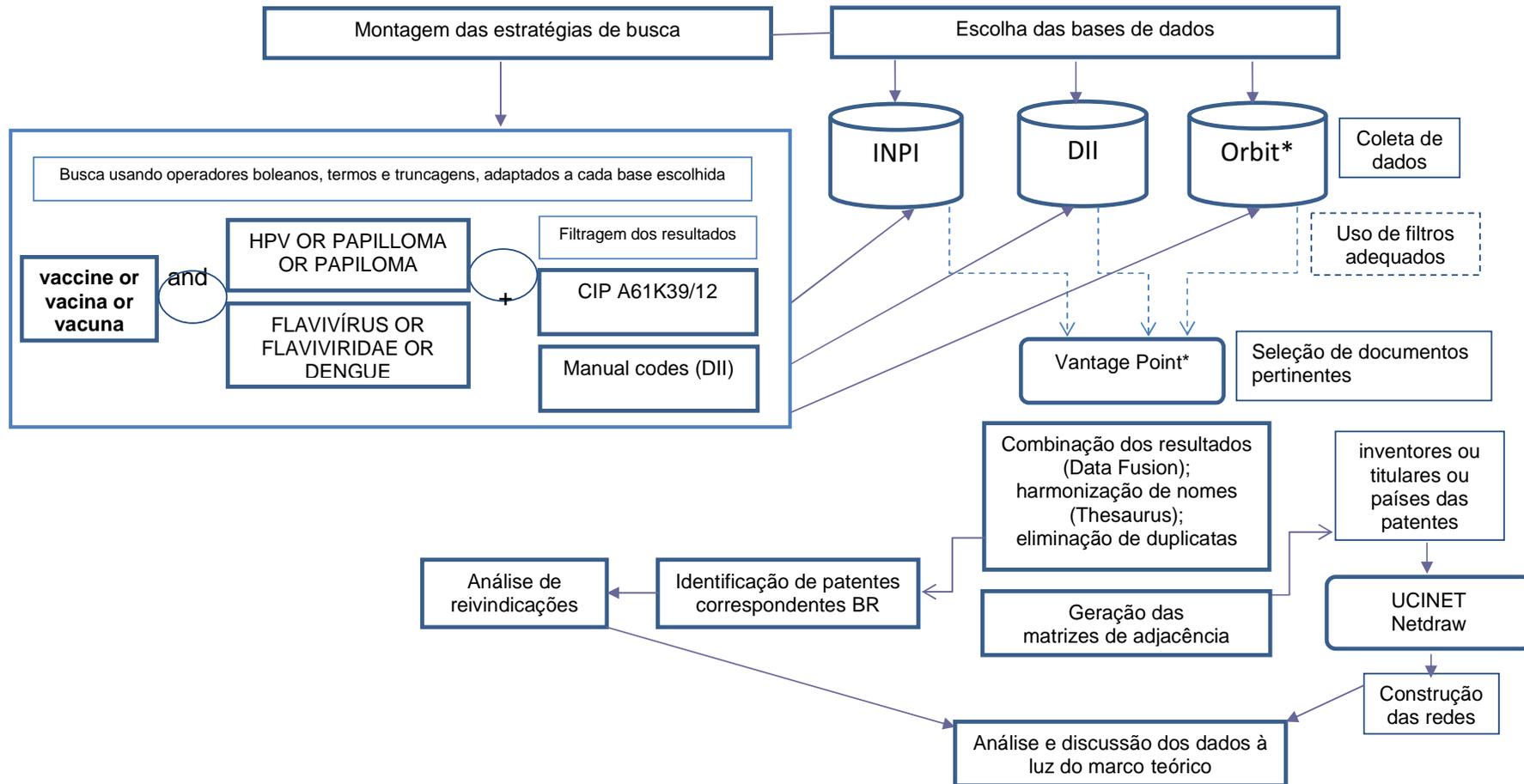
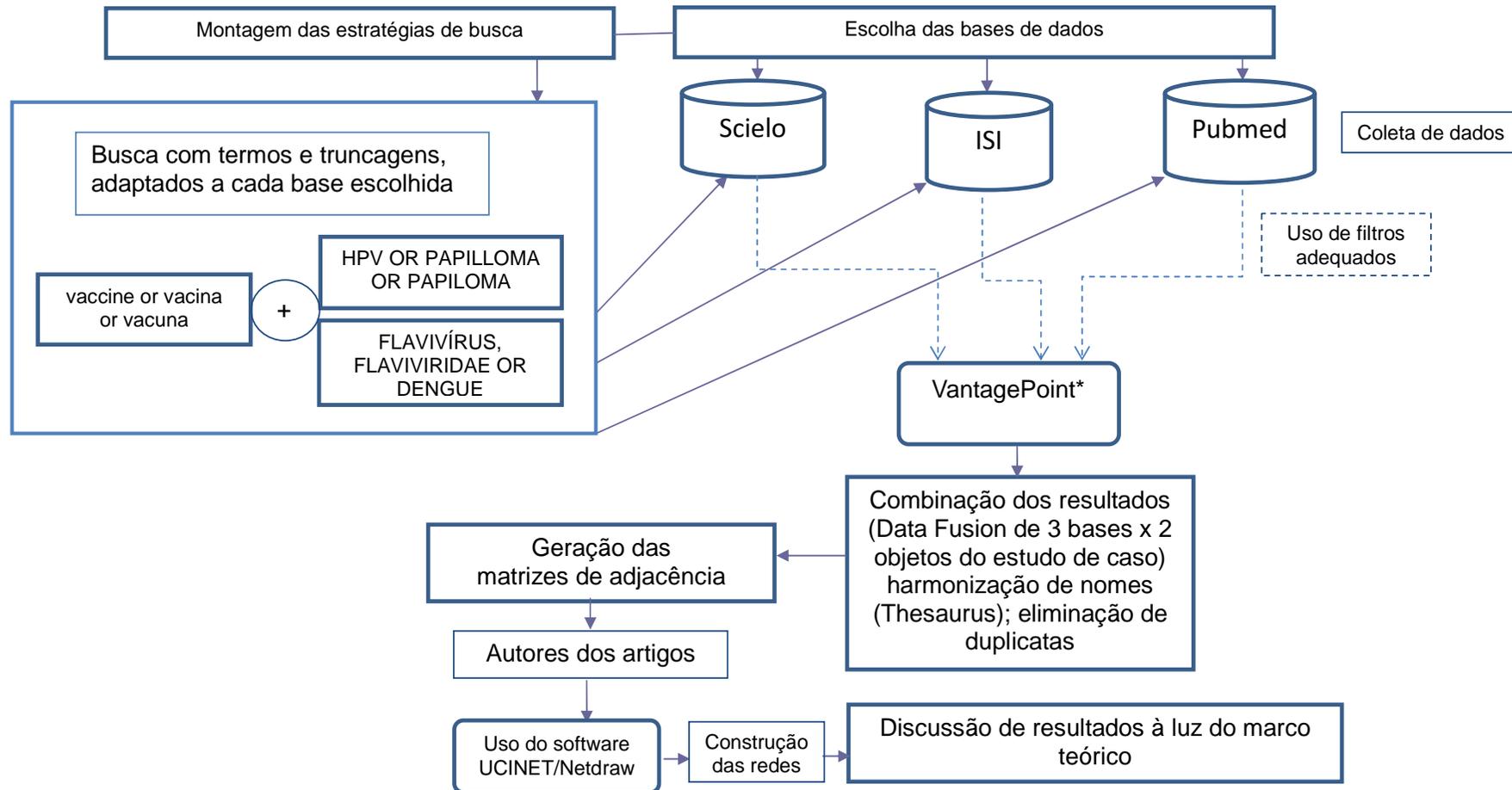


Figura 2 Metodologia utilizada para coletar e avaliar dados não-patentários (elaboração própria).



4.2 Etapas da Metodologia

Fase 1: Definição de bases e estratégias de busca utilizadas

Após a defesa do projeto visando à qualificação, em agosto de 2011, iniciou-se a coleta de dados primários por meio da busca de documentos de patentes e de artigos científicos.

Diciu-se por buscas abertas, sem corte temporal, possibilitando recuperar a totalidade de patentes/artigos de cada um das bases consultadas.

PATENTES

As buscas de documentos de patente foram realizadas no Brasil, por meio de uma busca encomendada ao CEDIN/INPI¹⁰⁷, utilizando-se as bases Inpadoc¹⁰⁸ – base do EPO, disponível gratuitamente na internet – Espacenet¹⁰⁹ além de ser acessada por examinadores de patentes do INPI via EPOQUE, e o SINPI (base própria do INPI referente aos documentos de patente depositados no Brasil); além destas foi utilizada a base Derwent Innovations Index, via Portal CAPES, disponibilizado por acesso remoto com senha disponibilizada aos estudantes de pós-graduação da UFRJ e, disponibilizada também na Fiocruz.

¹⁰⁷Existe um serviço de Buscas, para o qual é cobrada uma taxa paga em GRU inicialmente e feito um orçamento, em seguida é realizada a busca nas bases por um técnico da área na Seção de Buscas.

¹⁰⁸No INPI os servidores têm acesso mediante senha ao EPOQUE, que permite estratégias mais eficientes para recuperação de dados da Inpadoc via uso de senha pessoal.

¹⁰⁹É de grande relevância o uso desta base, já que ela fornece acesso a dados de mais de 80 países, incluindo Brasil (patentes BR) e o Japão (patentes JP), Estados Unidos (patentes US) e o próprio Escritório regional de patentes Europeu EPO (patentes EP).

Foi adquirida pelo projeto INCT-IDN, do CDTS, a licença acadêmica que permitiu acesso à base Questel Orbit, que também acessa o Inpadoc e que foi então incorporada ao conjunto de bases usadas para fazer uma triagem dos documentos de patente pertinentes referentes aos objetos deste estudo.

A seguir, são descritas brevemente as fontes de dados de patentes:

A base de dados do INPI está disponível via internet – no endereço eletrônico: <www.inpi.gov.br/index.php/patente/busca>¹¹⁰ – e fisicamente no edifício do INPI no Centro do Rio de Janeiro, por meio de em documentos impressos e arquivados em pastas que são organizadas de acordo com a Classificação Internacional de patentes (CIP¹¹¹).

Esta base é acessível internamente via SINPI, pelos servidores da Instituição por meio da utilização de senha pessoal. O banco físico, contendo documentos de patentes impressos (papéis), arquivados em pastas está também disponível para consulta no prédio do INPI, no Centro do Rio de Janeiro. O acesso é disponibilizado mediante pagamento de uma taxa via Guia de Recolhimento da União (GRU) e pode ainda ser consultado pelo próprio interessado¹¹².

A base Derwent Innovation Index (DII), produzida pela Thompson Scientific, atualmente ProQuest, disponível via acesso ao Portal de Periódicos CAPES “Web of Knowledge”, no sítio <apps.webofknowledge.com.ez29.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&search_mode=GeneralSearch&SID=Z1hm1ffeMAe6GJAJ5BI&preferencesSaved=>>.

Derwent, Chemical Abstracts são os fornecedores mais conhecidos de dados de patentes, na área químico-farmacêutica. Uma das vantagens do uso da Derwent é

¹¹⁰Disponível em: <<http://pesquisa.inpi.gov.br/MarcaPatente/jsp/servimg/servimg.jsp?BasePesquisa=Patentes>>, acessado em: 17/02/12

¹¹¹Uma versão em inglês da CIP, ou IPC está disponível em: <<http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8/?lang=en>>, acessado em 17/02/11.

¹¹² Formulário de busca de patentes pelo próprio usuário, disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/index.php/servicos/53-downloads-de-formularios>>, acessado em 17/02/12.

seu valor agregado pelo fato de conter resumos reescritos, possibilitando maior eficácia na recuperação de documentos de patentes relevantes. A Derwent Innovations Index incorpora as informações importantes de patentes do *Derwent World Patents Index* com as informações de citações de patentes do *Derwent Patent Citation Index*. Esta base é bibliográfica (não oferece o texto completo) e permite a recuperação de conjuntos de até 500 patentes em diversos formatos.

A base do Escritório Europeu de Patentes (EPO) permite acesso ao banco Inpadoc e está disponível gratuitamente na internet no endereço eletrônico: <worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP>.

O Questel-Orbit 1.4, fornece em interface web (www.orbit.com), a infraestrutura que permite ao mesmo tempo realizar a busca – inclusive em textos completos – e a análise – por diferentes perspectivas. Esta base possui informação de patentes de 95 países e, além disso, na sua interface web por acesso via licença acadêmica possui outras funcionalidades, como ferramentas estatísticas e de visualização dos dados. Possui ainda informações que permitem acompanhar os processos relativos às patentes (*legal status*).

Cada uma destas bases possui diferentes campos possíveis para consulta e possibilidade de utilização de operadores lógicos e truncagens. Todas elas contam com tutorial, que auxilia na construção de estratégias de busca adequadas aos objetivos dos interessados, que devem ser feitas segundo os padrões da base.

A parte fundamental da busca é a definição da estratégia de busca a ser utilizada em cada uma das bases. A escolha da estratégia é, muitas vezes realizada pelo uso de termos específicos (palavras-chave), combinada com o uso da CIP correspondente para a filtragem dos dados obtidos com busca por palavras-chave. Outra classificação é a ECLA¹¹³, a Classificação Européia de Patentes, ainda mais

¹¹³Disponível em: <http://worldwide.espacenet.com/eclasrch?locale=en_EP&classification=ecla>, acessado em: 12/03/12.

detalhada. É possível fazer busca no site Espacenet utilizando-se a ECLA, além de ser possível também fazê-lo em outras bases de patentes.

No caso da Derwent (DII), há ainda outro tipo de codificação, denominado Derwent Chemical Patents Index (CPI) Manual Codes, ou simplesmente, “manual codes”¹¹⁴. Esta forma de indexação com a identificação adicional por “*manual codes*”, configura-se como taxonomia personalizada da base, que pode oferecer certa vantagem na recuperação de documentos de interesse, evitando, ou pelo menos diminuindo a quantidade de documentos fora do escopo da pesquisa recuperados na busca.

O uso de truncagem de termos pode, ao mesmo tempo, auxiliar na recuperação de maior quantidade de documentos relevantes e trazer mais documentos que não necessariamente são da área específica, embora contenham também os termos de interesse buscados. Assim sendo, a filtragem é quase sempre necessária.

Buscas foram realizadas no INPI (serviço de busca) e complementadas com dados do DII (Portal CAPES) e, por último, foi usado o Orbit. Assim, para esta pesquisa, gerou-se um banco de dados próprio obtido por meio da coleta e combinação adequada de dados destas três diferentes fontes.

ARTIGOS

Para que não se ficasse limitado ao quadro apropriado por patentes, que poderia não refletir os esforços de pesquisa existentes no país, e que seriam de fundamental importância para avaliação do cenário em P&D de vacinas contra Dengue e HPV considerando-se o Brasil, optou-se por avaliar também o quadro de publicações científicas relacionadas aos objetos do estudo.

¹¹⁴Disponível em: <<http://ip-science.thomsonreuters.com/support/patents/dwpi-ref/reftools/classification/cpi-codes/>>, acessado em: 09/03/12.

Assim, à semelhança do que foi definido para o quadro patentário, obteve-se a combinação de dados advindos de três bases de artigos.

Estas bases foram escolhidas por sua abrangência, pela inserção do tema vacinas e saúde e no caso da base Scielo, por ser a que congrega muitos dados de publicações nacionais.

A busca de artigos científicos relacionadas à P&D em vacinas para Dengue e HPV foi realizada na base International Science Information (ISI) – Web of Science, via portal CAPES, disponível em:

<apps.webofknowledge.com.ez29.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?highlighted_tab=WOS&product=WOS&last_prod=WOS&SID=1BoD5eala7pFF82pFJ4&search_mode=GeneralSearch>, acessado remotamente mediante senha de estudante de pós-graduação da UFRJ.

Pubmed, no endereço eletrônico <www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>, e no Scielo <<http://www.scielo.org/php/index.php>>.

Fase 2: Escolha de ferramentas automatizadas – softwares – utilizadas

O uso de ferramentas automatizadas para apresentar os dados obtidos é desejável tanto no caso de patentes quanto no caso de artigos. Isso se deve ao crescimento em elevada proporção tanto da documentação de patentes – famílias de patentes com elevado número de membros – quanto da produção de dados publicados em artigos científicos. A automação e a representação gráfica dos resultados tem a função de traduzir em imagens gráficas, de modo compreensível e simplificado a informação contida nestes documentos.

No caso desta pesquisa de tese de doutorado foram utilizados o software VantagePoint e o UCInet/Netdraw (Analytic Technologies), versão, 2.119 (Borgatti, Everet e Freemann, 2002). Foi usado também o Microsoft Excel para confecção de alguns gráficos.

A escolha destas ferramentas de análise baseou-se na avaliação de vários trabalhos científicos publicados na literatura avaliando diversos softwares e a relação custo-benefício da sua utilização. Por outro lado, a disponibilidade de usar os programas é outro fator relevante apontado nesta escolha. Uma licença do software VantagePoint foi disponibilizada para a realização desta pesquisa via projeto INCT-IDN pelo CDTS/Fiocruz.

O VantagePoint foi utilizado principalmente para combinar os dados de diferentes bases (Data Fusion) e fazer harmonização dos dados, etapa crucial prévia às análises. No caso das patentes, o que ocorre é que muitas vezes a mesma empresa tem diferentes denominações no campo depositante (Assignee). O mesmo ocorre com os inventores. No caso dos artigos científicos, isso ocorre com as afiliações e também com o nome dos autores.

A ferramenta “list clean up”, disponível no VantagePoint permite esta harmonização. É uma maneira de facilitar este trabalho “braçal”, já que o próprio software sugere “agrupamentos” que o usuário pode aceitar ou não e assim modificar para adequar a harmonização sugerida automaticamente pelo software. Em seguida, esse reconhecimento de nomes é salvo em uma espécie de dicionário, ou “Thesaurus”, que fica disponível para utilizações em análises posteriores.

A ferramenta de limpeza dos dados ou harmonização existente na ferramenta que conjuga busca e análise (da Questel Orbit) não é de qualidade tão boa quanto a do VantagePoint. No entanto, o Orbit permite a exportação para o VantagePoint, assim, os dados tornam-se significativamente mais acurados.

O UCInet¹¹⁵ com o software Netdraw embarcado é gratuitamente disponível na internet em: <www.analytictech.com/ucinet/download.htm> para download e instalação. Existe também uma versão acadêmica, cuja licença custa 150 dólares, com algumas ferramentas adicionais.

Fase 3: Execução das buscas de criação do banco de dados

A seguir estão especificadas as estratégias de busca utilizadas para cada um dos objetos do estudo de caso no qual se baseou esta tese e algumas especificidades das buscas.

Fase 3. 1 Busca e Análise de dados Patentários: uma avaliação do quadro proprietário referente às vacinas contra Dengue e HPV no Brasil

a) Patentes relacionadas à vacina contra Dengue

Para avaliar o quadro de proteção patentária no Brasil foram realizadas buscas em bases de dados, contendo os termos em inglês, português e espanhol (contendo truncagem, como por exemplo, vaccin*), com uso de operadores booleanos AND Flaviv* OR Dengue nos campos título ou no resumo (ou “key content”, no caso do Questel Orbit), sendo classificados segundo a Classificação Internacional de Patentes na subclasse: A61K 39/12, correspondente a: preparações medicinais contendo antígenos virais. No caso da Derwent foram utilizadas também os

¹¹⁵Disponível em: <<http://www.analytictech.com/ucinet/>>, acessado em 03/01/12.

códigos manuais ou “manual codes” segundo <http://ip-science.thomsonreuters.com/m/pdfs/cpi_manualcodes.pdf>¹¹⁶.

b) Patentes relacionadas à vacina contra HPV

O raciocínio é idêntico ao anterior, com alteração na estratégia de busca, usando ((papilloma or papiloma or HPV) and vaccin* or vacuna, or vacina) e também a classificação internacional A61 K39/12, No caso dos “manual codes” da DII foi adicionado o código B14-S11C (vacina anti-câncer).

Fase 3.2 Busca e Análise de dados não-patentários: avaliação do cenário das pesquisas em vacinas contra Dengue e HPV no Brasil

No caso da busca de artigos científicos a partir da base ISI, a pesquisa foi realizada por termos em inglês relacionados à vacina e Dengue e à vacina e HPV, assim como mencionado anteriormente, com uso de truncagens e operadores booleanos no tópico. O mesmo foi feito para a base Pubmed. No caso do Scielo, a busca foi feita em português, inglês e espanhol, no âmbito Regional.

¹¹⁶Os “manual codes” da Derwent são: B14-S11A (para vacinas antivirais); B14-A02+ (com imunoestimulante); B14-S11D; B14-S11D1 (inativada) B14-S11D2 (atenuada) B14-S11D3 (sintética ou geneticamente modificadas); os códigos antigos: B02V02, B0404C2, B12-A06, B02-V, B12-A0; B14-S11A .

Fase 4: Harmonização dos bancos de dados de elaboração própria

BANCOS DE DADOS

Após a realização das buscas em diferentes fontes de dados relativas a documentos de patentes e de artigos, a partir dos dados recolhidos, foram gerados arquivos no formato (*.txt). Os arquivos foram então importados para o software VantagePoint (www.thevantagepoint.com), por meio do uso de filtros referente aos campos relevantes. Os filtros são construídos e são específicos para importação dos dados de cada uma das diferentes bases.

A incorporação de dados advindos de três bancos diferentes no software VantagePoint foi realizada em combinação dois a dois (a combinação do primeiro com o segundo banco foi unida ao terceiro), unindo-se por meio de campos com nomes idênticos, como título, depositantes, inventores, país de prioridade, entre outros (usando a função “Data Fusion” do VantagePoint).

Assim, foram criados quatro bancos de dados de patentes, um deles relacionados a patentes em vacinas contra Dengue e o outro, patentes em vacinas contra Papiloma (ou HPV). Dois outros bancos foram criados para os artigos científicos referentes aos objetos em questão.

Procedeu-se em seguida a harmonização dos nomes de depositantes e inventores, e também de suas afiliações (instituições), que em geral aparecem no campo titulares (ou assignees) no caso das patentes e de autores e afiliações; no caso dos artigos. Usando a ferramenta de “list clean up” disponível no software VantagePoint foram harmonizados os dados de instituições (afiliações/depositantes) e pessoas (autores/inventores). Esta etapa, facilitada pelo uso do software foi considerada

essencial para as análises seguintes, principalmente para a análise de redes. Por último foi realizada a remoção de registros duplicados.

No caso das instituições isso foi feito de acordo com o quadro 4 do Capítulo 3, que mostra, de acordo com Homma e colaboradores (2011) as fusões e aquisições na indústria de vacinas. Assim, foram consideradas na harmonização de nomes de titulares de patentes MSD representando a fusão da Merck (MSD, fora dos Estados Unidos) e a SanofiPasteur ou Sanofi Aventis, a divisão de vacinas ou ainda os nomes anteriores Pasteur Merieux Connaught ou Aventis Pasteur. Também fazem parte Shantha, Acambis desse conglomerado, no entanto, elas foram mantidas como independentes na contagem. É digno de nota que foram considerados como “US government” os departamentos de saúde dos Estados Unidos: HHS, NIH e CDC.

A possível dificuldade metodológica, referente às diversas formas de indexação são contornadas com o uso do VantagePoint. Em relação às patentes depositadas no Brasil, a codificação para numeração do pedido deve seguir a norma estabelecida pela OMPI – assim como para numeração em qualquer país-membro. No caso do Brasil, no entanto, ao longo dos anos houve modificação na numeração. Na base gratuita Espacenet, por exemplo, podemos encontrar pedidos brasileiros antecédidos de “BRPI”, apenas “BR”. Portanto, requerem harmonização as diferentes formas BRPI, BR, PI, seguida do ano com 4 dígitos ou 2 dígitos. A dificuldade de busca/recuperação de dados de patentes *pipelines* e também de encontrar documentos brasileiros na íntegra disponíveis na Internet pode dificultar o trabalho para os que não conhecem esta especificidade.

Em seguida, foram geradas tabelas e matrizes, que compõem os resultados. Alguns dos gráficos foram feitos com a utilização do software Microsoft Office Excel. As matrizes de adjacência, visando representar as relações (laços) de patentes com

coautoria/cotitularidade foram inseridas¹¹⁷ no software de análise de redes, Ucinet. O Netdraw, incorporado ao UCINET gerou as redes, apresentadas nos resultados.

Fase 5: Análise

A etapa seguinte consistiu na seleção de técnicas de análise patentária úteis no estudo de caso proposto de patentes de vacinas contra Dengue e HPV. Essa etapa baseou-se em uma revisão sobre as ferramentas existentes com comparação de vantagens e desvantagens dos variados tipos de análise. De acordo com a literatura, as estratégias de depósito podem ser mensuradas pelo número de membros de uma família de patentes e localização geográfica destes, como por exemplo, patentes depositadas na tríade USPTO, EPO e JPO.

O embasamento teórico para esta decisão está apoiado no trabalho de Rassenfosse e Pottelsbergue (2008), que afirma que os depósitos domésticos (ou seja, com prioridade no país de origem) refletem esforços em pesquisa do país. Alguns trabalhos defendem que as patentes depositadas simultaneamente na tríade USPTO, EPO e JPO refletem o desempenho inovador e a produtividade dos pesquisadores (Sternitzke, 2009; Zeebroeck e Pottelsbergue de La Poterie, 2011). Entretanto, há que se considerar um significado diferenciado para o fato de, apesar de possuir depósitos de patentes na tríade US, JP e EP, além de WO e BR, o depositante atrasar ou simplesmente deixar de pagar as taxas de anuidade o que demonstraria elevada taxa de abandono dos depósitos.

Seria interessante avaliar apenas um documento de patente pertencente a cada família de patentes¹¹⁸. Do banco de dados, foram separadas as patentes

¹¹⁷Ferramenta “cut and paste” no Excel, remoção das duas primeiras linhas e duas primeiras colunas e depois “cut and paste” novamente no Ucinet.

¹¹⁸O conceito de família de patentes está relacionado a documentos equivalentes (ou com pelo menos uma prioridade em comum) depositados em diversos países.

depositadas no Brasil. Definiu-se, assim que seriam obtidos para os documentos depositados no Brasil (BR/ PI ou PP) a informação acerca de que outros membros da família deste estariam presentes simultaneamente nos Estados Unidos (US), Europa (EP) e Japão (JP).

Esta pesquisa avaliou patentes como indicadores de segunda e terceira gerações de acordo com a definição proposta por Reitzig (2004). O que se propõe é o uso das patentes como indicadores de terceira geração, de modo que a avaliação do texto. O texto das reivindicações é altamente relevante em termos de escopo. Dessa forma, torna-se possível analisar em “nível micro, com maior precisão e detalhamento”, de acordo com Trippe (2003).

A análise quantitativa, ou seja, estatísticas patentárias, definição dos depositantes e sua origem, distribuição de número de documentos por ano, de países de prioridade, e as correlações entre estes dados foram estabelecidas e apresentadas na forma de tabelas e gráficos.

Além disso, foi avaliada a natureza legal dos depositantes, o status do pedido de patente no INPI (arquivamento, exigência, publicação, patente concedida ou negada). Tudo isso foi feito usando a base SINPI e as informações disponibilizadas na Internet.

Fase 5.1 Análise das reivindicações de documentos de patente depositados no Brasil relacionados a vacinas Dengue e HPV

Em adição às análises quantitativas referentes ao quadro patentário, foi elaborada uma análise qualitativa, ou seja, análise detalhada de quadros reivindicatórios dos documentos de patente depositados no Brasil.

Diferentemente do objetivo das análises conduzidas e descritas anteriormente na literatura (Takenaka, 1995, Müller, 2003, Müller, Pereira e Antunes, 2006), a análise de reivindicações no caso desta tese de doutorado tem como guia o componente técnico: Que tipo de tecnologia se busca proteger por patentes no caso de vacinas contra Dengue e HPV.

A análise de quadros reivindicatórios possibilitou definir precisamente o que é de fato a informação tecnológica para a qual se deseja proteção no Brasil e por que empresa (s). Este tipo de análise qualitativa demanda muito tempo para ser realizada e pode ser aplicada a um número limitado de dados, além de depender da experiência do avaliador. Os dados empíricos gerados pela avaliação deste quadro permitiram estabelecer parâmetros que poderão ser úteis no momento de negociação de transferência de tecnologia no setor de vacinas pelo setor governamental.

Outro desdobramento da análise qualitativa manual é a identificação de possíveis estratégias de proteção de tecnologias instrumentais, como, por exemplo, pela identificação de reivindicações de proteção para adjuvantes.

A análise de quadros reivindicatórios também pode ser efetuada de modo automatizado, conforme descrito na literatura, com a aplicação de softwares que usam "*text mining*". De fato, existe a viabilidade do uso deste tipo de metodologia automatizada, com a necessidade de um especialista apenas na etapa de definição de termos fundamentais, para fornecer subsídios para decisões. Existem também descritas na literatura metodologias de análise automatizada que permitem localizar nichos para desenvolvimento de tecnologias (Lee Sungjoo *et al*, 2009). A qualidade da análise qualitativa dos dados foi enriquecida aqui, nestes casos pela minha experiência profissional e de fato, esta análise tem um caráter único.

Para análise das reivindicações, em planilhas Excel contendo todos os números dos documentos de patente BR (PI) na primeira coluna (sendo uma planilha para Dengue e outra para HPV). À medida que iam sendo lidos os quadros

reivindicatórios, foram sendo construídos os critérios de avaliação, sendo inseridos campos relevantes para análise na primeira linha da tabela na medida em que iam aparecendo. A matriz foi preenchida e revisada pela leitura triplicada de cada um dos documentos de patente depositados no Brasil. Os critérios técnicos estabelecidos foram os seguintes:

Em relação aos tipos de reivindicações, foram divididas em produto, processo e uso¹¹⁹. Para o caso de Dengue avaliou-se, quais sorotipos e quais proteínas eram alvo das reivindicações dos documentos de patentes, que tipo de tecnologia e se solicitavam proteção para vacinas atenuadas, inativadas ou ambas. No caso de HPV, quais sorotipos, que proteínas, que tipo de proteção (imunoterapia ou prevenção da doença).

Os vetores utilizados no caso de emprego de tecnologias recombinantes e os tipos de adjuvantes usados nas composições também foram avaliados para ambos os objetos deste estudo de caso.

Foram obtidas informações mais precisas acerca do quadro apropriado, definindo assim o escopo da tecnologia de vacinas para a qual se busca proteção por patente no Brasil.

A partir da identificação do cenário que se tornou a base para o entendimento das estratégias de patenteamento referentes ao setor, foi possível fazer inferências no sentido de aperfeiçoamento de políticas públicas no setor de desenvolvimento tecnológico e inovação em vacinas no Brasil.

¹¹⁹Segundo Monteiro, 2010, não há limite de número de reivindicações e os tipos de reivindicações são reivindicações estruturais e reivindicações funcionais, reivindicações positivas e reivindicações negativas, reivindicações independentes e reivindicações dependentes, reivindicações concretas e reivindicações generalizadas. Disponível em: <<http://www.wogf4yv1u.homepage.t-online.de/media/7eba2666c52194b3ffff8003ffff4.pdf>> A autora cita as seguintes referências: Salvador Jovani, *El Ámbito de Protección de la Patente*, p. 146 a 157; Mathély P, *Le Droit Européen des Brevets d'Invention*, Journal des Notaires et Avocats, 1978, p. 228 a 230; Müller, 2003 disponível em <http://www.bmapi.com.br/bmapi/arquivos/Artigos/escopo_reivindicacoes.pdf> , acessado em: 02/02/12.

Fase 5.2 Aplicação de ARS no Estudo de Caso: publicações e patentes em vacinas contra Dengue e HPV

A análise quantitativa baseou-se nos dados que permitiram o mapeamento da situação atual e estão apresentados no capítulo seguinte, por meio de gráficos e quadros e figuras representando as redes.

A disposição dos atores na rede permitiu auxiliar na compreensão do modo pelo qual os inventores utilizam sua capacidade de aplicar conhecimentos na obtenção de patentes, delineando o cenário que possibilitou avaliar de que modo os conhecimentos fluem por uma rede.

Assim, apoiada nesta teoria a tese buscou avaliar o recorte da porção da tecnologia apropriada por meio de patentes, e da porção da pesquisa divulgada por meio das publicações científicas. Apoiando-se na hipótese de que a maior parte do quadro proprietário representa a indústria farmacêutica multinacional pelos titulares.

A partir da ARS foi possível avaliar a relevância da inserção do Brasil nestas redes de P&D de vacinas contra Dengue e HPV.

As limitações deste estudo são reconhecidas e a principal delas, é que a medida de co-autoria e co-titularidade é critério de mensuração de atividades colaborativas formalizadas pela publicação de artigos científicos e depósito de patentes em conjunto, assim sendo é considerada uma variável proxy. Outras limitações da pesquisa como a cobertura das bases de dados e harmonização dos dados buscados foram minimizadas pelo uso de 3 bases para cada alvo do estudo – patentes e artigos; e pelo uso de softwares que auxiliam na compilação, apresentação e harmonização dos dados.

*"A man should look for what is,
and not for what he thinks should be."
Albert Einstein*

Capítulo 5

Apresentação dos Resultados e Discussão

Os resultados encontrados nesta pesquisa de tese estão apresentados nesta seção de modo que: na parte 5.1 são apresentados dados quantitativos gerais de patentes e artigos. Estes são apresentados de modo intercalado, visando à comparação dos dados obtidos na seguinte ordem de apresentação: Dengue e, em seguida, HPV. Esta lógica foi seguida em todo o capítulo.

Em seguida, são apresentados, na Parte 5.2, os dados das análises qualitativas de quadros reivindicatórios das patentes depositadas no Brasil. Os documentos de patente depositados no Brasil, cujos quadros reivindicatórios foram avaliados, encontram-se listados em um quadro nesta seção. Apesar de ter sido denominada análise qualitativa, os resultados são apresentados na forma de percentual, uma vez que ao longo das análises foi identificado certo padrão de solicitação de proteção por patente no setor de vacinas.

Por último, na Parte 5.3, as análises de redes, que também são apresentados de modo intercalado entre patentes e artigos para vacinas contra Dengue e HPV. A discussão dos resultados é apresentada no decorrer do capítulo.

Um quadro, contendo os números dos pedidos de patente avaliados nesta tese se encontra nos apêndices I (Dengue) e II (HPV). Em diversas tabelas, quadros, figuras

e gráficos os países são representados utilizando-se o código de duas letras estabelecido pela WIPO¹²⁰.

5. 1 Quantificação de patentes e artigos

O somatório de documentos de patentes e artigos analisados neste estudo levou em consideração os dados obtidos e submetidos à harmonização no programa de mineração de dados (data-mining software) VantagePoint, seguida da combinação e remoção de dados duplicados, conforme explicitado na metodologia.

Após a retirada das duplicatas encontradas simultaneamente em bases diferentes, chegou-se ao número total de patentes e artigos relacionados a vacinas contra Dengue e contra HPV. Os quadros apresentados a seguir (Quadro 6 para dados de artigo patentes e Quadro 5 para dados de artigos), resumem o número de registros encontrados nas bases e o somatório do número total de documentos encontrados nas buscas nas diferentes bases de dados consultadas.

As buscas de patentes nas bases EPOQUE (Inpadoc)/SINPI - INPI, Derwent e Orbit (Inpadoc) geraram os resultados apresentados a seguir (Quadro 5).

Categorias	Dengue	HPV
Documentos de patente considerando-se todos os membros das famílias de patente INPI, DII e Orbit	4229	8731
Somatório de registros* provenientes das três bases, após remoção de duplicatas	1314	2161
Depositantes (indivíduos + instituições)	1065	1492
Inventores	1752	2820
Países de prioridade	48	35

Quadro 5 Total de documentos de Patentes analisados relacionados a vacinas contra Dengue e HPV.

*Note-se que um registro pode estar associado a vários números de patentes equivalentes ou relacionados à família de patentes.

¹²⁰O código de duas letras para representar países segue a ST3 da WIPO, disponível em: <http://www.wipo.int/pct/guide/en/gdvol1/annexes/annexk/ax_k.pdf>, acessado em: 09/11/11.

As buscas de artigos científicos nas bases ISI, Scielo e Pubmed, por sua vez, mostram maior quantidade de dados, como era esperado (Quadro 6).

Base	Dengue	HPV
Somatório de artigos provenientes das três bases ISI , Pubmed e Scielo , pós-remoção de duplicatas	1289	6774
Autores (indivíduos)	3335	11449
Afiliações (instituições)	590	2153
Países	40	73

Quadro 6 Total de artigos analisados relacionados a vacinas contra Dengue e HPV.

Pelo exame dos resultados quantitativos apresentados nos quadros 5 e 6, é possível ressaltar algumas semelhanças e diferenças entre os objetos deste estudo de caso:

- 1) A grande quantidade de artigos e patentes relacionadas a vacinas contra HPV ultrapassa a apresentada no caso de vacinas contra Dengue;
- 2) Verifica-se diferença significativa no número de instituições e pessoas envolvidas na P&D em vacinas contra HPV e Dengue quando são comparados os quadros 5 e 6, de modo que fica evidente a maior quantidade de autores envolvidos nas publicações de artigos de HPV;
- 3) O fato de terem sido encontrados praticamente o dobro da quantidade de inventores, depositantes e mesmo de patentes depositadas no caso de vacinas contra HPV em relação ao número que se verifica em relação a vacinas contra Dengue corrobora o fato de a Dengue ser doença negligenciada, para a qual os esforços de pesquisa são bem menores quando O número de autores, tanto de indivíduos, quanto instituições e países envolvidos nas publicações relacionadas a vacinas contra HPV é muito maior do que as relacionadas à Dengue.

Em termos de avaliação de dados estruturados de patentes, a primeira análise apresentada é a identificação do país ou escritório regional de prioridade.

O conceito da prioridade unionista foi estabelecido na Convenção da União de Paris (CUP) em 1883. A partir deste primeiro depósito, o depositante tem um prazo de até 12 meses para efetuar depósito da mesma matéria contida no primeiro pedido em outras regiões. A reivindicação da prioridade serve para delimitar a data de busca de anterioridade na etapa do exame do pedido de patente. De modo que a patente só é concedida se preencher requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial e assim, a busca de anterioridades serve para determinar se os dois primeiros critérios estão contemplados.

Caso seja encontrada anterioridade revelando matéria idêntica, o pedido não possui novidade; se dois ou mais documentos combinados tornarem óbvia a invenção, não há atividade inventiva. Estes dois conceitos/pré-requisitos, junto com o de aplicação industrial devem ser levados em consideração para concessão de uma patente. O primeiro critério a ser observado é se o que está descrito é, de fato, uma invenção; além disso, outros critérios importantes são os seguintes: se há unidade de invenção e se há suficiência descritiva.

Vacina contra Dengue

Em relação aos resultados quantitativos de patentes apresenta-se o gráfico a seguir, um produto contruído a partir dos dados da busca combinada nas três bases de patentes. O gráfico mostra o Escritório de Patente escolhido para fazer o primeiro depósito, ou seja, o escritório que originou a prioridade dos pedidos de patente (Figura 3). Note-se que eventualmente, um pedido de patente pode conter mais de uma prioridade.

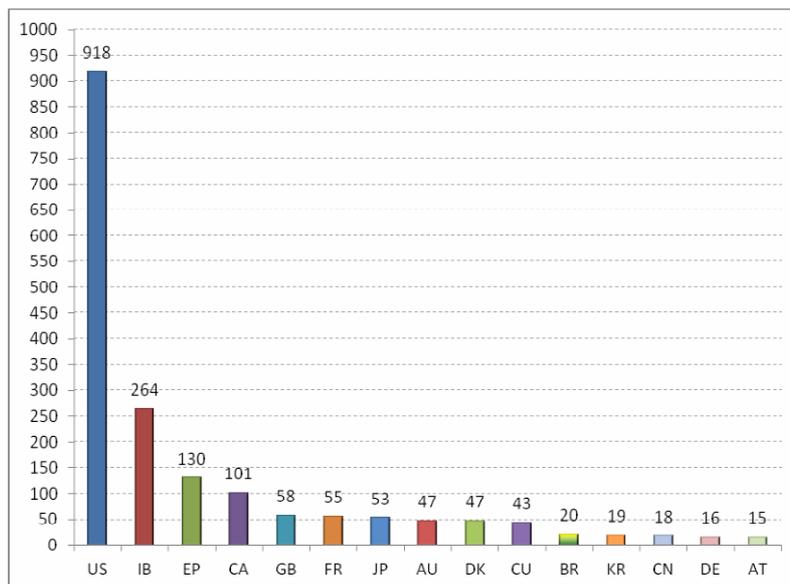


Figura 3 Gráfico de prioridade em patentes relacionadas a vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o gráfico da Figura 3, que mostra em barras verticais a quantidade de documentos de patente (eixo y) relacionados à vacina contra Dengue com prioridade depositada em um dos escritórios de patentes representados pelo código de duas letras no eixo x.

De acordo com o gráfico, Brasil aparece em décimo lugar, bem atrás dos Estados Unidos, o primeiro no “ranking” em números de depósito. O gráfico mostra que o USPTO é o escritório de patente escolhido para o primeiro depósito pela maioria dos depositantes.

Os depósitos realizados primeiramente no escritório da WIPO em Genebra, representado pela sigla IB estão na segunda posição. Isso mostra o potencial interesse dos depositantes em proteger a invenção diversos países utilizando o

sistema de cooperação em matéria de patentes, PCT, apesar de que o depósito via PCT não necessariamente precisa ser feito no Escritório IB¹²¹.

Algumas vezes o depósito via PCT, ou seja, que gera um pedido de patente que inicia-se por WO é realizado em um dos países membros e adquire um número de depósito que contempla o país no qual foi depositado. Um exemplo disso WO/US2011/037598, depositado nos Estados Unidos (US) ou ainda WO/BR2010/000323, depositado no Brasil (BR).

Cabe ressaltar que, sendo um direito territorial, ainda que haja um acordo internacional administrado pela OMPI – o PCT, responsável por facilitar a entrada na fase nacional dos países membros do acordo em que se deseja depositar o pedido de patente – prorrogando este prazo para 30 (trinta) meses da data do primeiro depósito. No entanto, este não exime o interessado de depositar o pedido em cada um dos idiomas dos países escolhidos para buscar a proteção da invenção.

Cabe também evidenciar que os pedidos depositados no IB não se transformam automaticamente em patentes concedidas, já que o PCT configura-se apenas como mecanismo facilitador de depósito. No caso do primeiro depósito, gera um documento de patente iniciado por WO e são gerados relatórios de patenteabilidade em prazo de 12 meses. De posse de um relatório de patenteabilidade, gerado automaticamente pelo depósito segundo as regras do PCT, a decisão em torno da questão de se depositar e em que países depositar seria melhor embasada. Findo o período de 30 meses, o depositante deverá decidir em que países deseja obter proteção e, portanto, em que escritório(s) de patente irá depositar seu pedido.

De fato, se um pedido for depositado diretamente no escritório da WIPO em Genebra, a probabilidade de ele conter matéria potencialmente importante é alta, já que o custo de um depósito via PCT é maior do que o custo de depósitos individuais

¹²¹As regras para o depósito internacional estão descritas no site da OMPI e do INPI, disponível em: <<http://www.wipo.int/pct/pt/filing/filing.html>>, acessado em 18/11/11 e disponível em <<http://www.inpi.gov.br/index.php/patente/pct>>, acessado em: 18/11/11.

e se justifica caso a tecnologia exiba elevado potencial de geração de benefícios pelo depósito em diversos países membros do PCT. Seria considerado neste caso a relação custo-benefício de pagar taxas em todos os países para manter válida a patente.

Retomando a análise do gráfico da Figura 3, o Escritório Europeu de Patentes (EPO), representando pelo código EP e o canadense (CA) figuram entre os quatro primeiros. No caso dos depósitos EP, diferente do caso do IB, nota-se que o escritório regional europeu (EPO) tem o poder de conceder patentes, de acordo com a Convenção Européia de Patentes¹²², independente das decisões individuais de cada país. Muitos depositam simultaneamente na EPO e em cada um dos países europeus, haja vista que as decisões podem ser diferentes.

Ainda de acordo com o gráfico da Figura 3, o escritório japonês de patentes, SIPO, representando pela sigla JP aparece na sétima posição, logo atrás da França (FR) e o Reino Unido (GB). Cuba (CU) aparece na nona posição – imediatamente após o empate entre Austrália e Dinamarca – e imediatamente antes do Brasil (BR).

Para a determinação da origem das tecnologias, em geral pode-se ter como base o país de prioridade (variável *proxy*), isso se dá pelo fato de, em geral, o depositante escolher depositar primeiro em seu país de origem; o que pode estar relacionado ao idioma original do primeiro depósito.

Em seguida, apresenta-se um quadro com os depositantes de dez (10) ou mais pedidos de patentes e seus países de origem de acordo com o código de duas letras estabelecido pela WIPO¹²³ (Quadro 7).

¹²²O anexo I mostra uma tabela com os países-membros da European Patent Convention - EPC.

¹²³Disponível em: <http://www.wipo.int/pct/guide/en/gdvol1/annexes/annexk/ax_k.pdf>, acessado em: 10/09/11.

#	Depositante	Pais de origem
224	US GOVERNMENT	US
122	MSD - SANOFI PASTEUR	US
73	VIROGENETICS CORP	US
66	ACAMBIS INC	US
44	PASTEUR INSTITUT	FR
40	BAVARIAN NORDIC AS	DK
39	CIGB	CU
32	HAWAII BIOTECH GROUP	US
31	HEALTH RES INC	US
30	GSK	GB
24	FIOCRUZ	BR
23	CNRS	FR
20	Murphy B R	JP
17	GSF FORSCHUNGSZENTRUM UMWELT & GESUNDHEI	DE
17	IMMUNO AG	AT
17	IPK INST MEDICINA TROPICAL PEDRO KOURI	CU
17	UNIV ST LOUIS	US
14	WALTER REED ARMY INST	US
12	BAXTER HEALTHCARE AS	CH
12	NOVARTIS AG	CH
11	UNIV TEXAS	US
10	PFIZER INC	US
10	VENTURE TECHNOLOGIES	MY

Quadro 7. Principais depositantes de pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue.
A coluna da esquerda mostra o número de ocorrências, a central o nome do depositante com acima de dez 10 pedidos cada e a coluna da direita mostra e o código representativo do país de origem.
Fonte: Dados gerados nesta pesquisa de tese.

A figura seguinte, derivada das informações do quadro apresentado anteriormente (Quadro 7), mostra os principais depositantes de pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue, com mais de 20 pedidos de patente cada um e o percentual representado por eles em relação a todos os demais depositantes de pedidos de patente em vacinas contra Dengue (Figura 4).

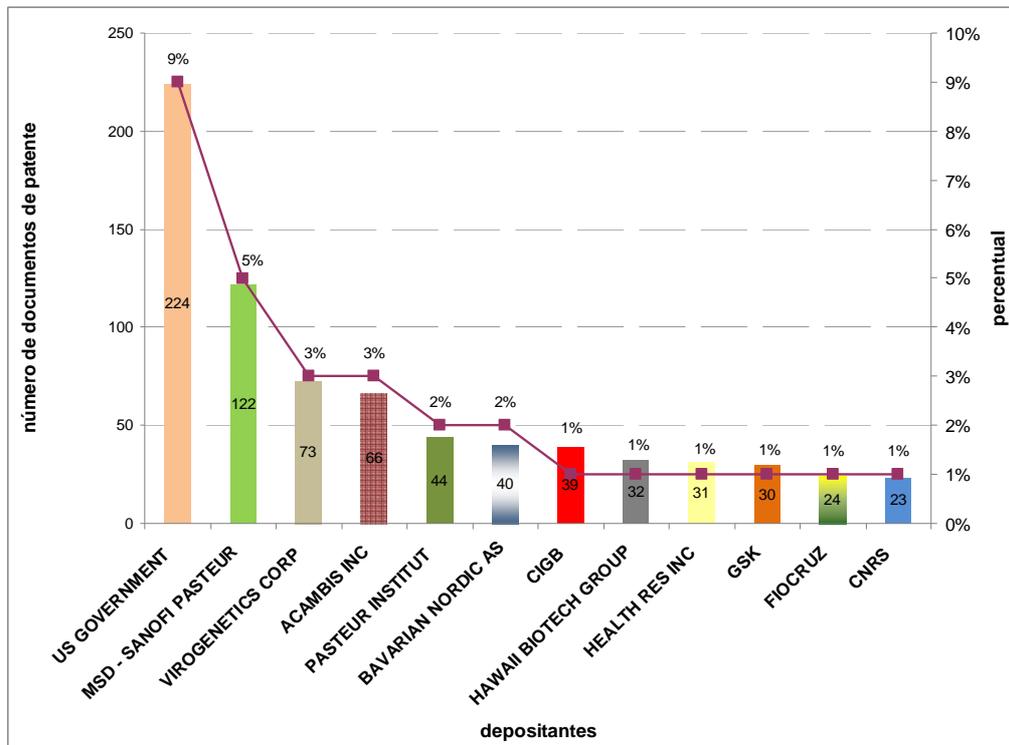


Figura 4 Gráfico do número absoluto de pedidos de patente em vacinas contra Dengue e do percentual em relação ao número total de depositantes. Fonte: Elaboração própria

Os depositantes representados no eixo x são os que possuem mais de 20 pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue cada um. O eixo y representa o número de ocorrências, ao lado direito está o percentual em relação aos demais depositantes. O gráfico em barras representa os números absolutos e o gráfico em linha, acima o percentual representado por eles.

É preciso que sejam enfatizados alguns achados advindos da interpretação conjunta da Figura 4, acima e do Quadro 7, apresentado anteriormente.

O domínio dos Estados Unidos pode ser visualizado em termos da elevada quantidade de pedidos de patente depositados. Companhias multinacionais como a

MSD e a Acambis, além da Virogenetics, Health Research Inc. e GSK são as principais atuantes nesta área.

Cabe ressaltar a presença da Bavarian Nordic, empresa escandinava. É interessante destacar também a presença da empresa ligada ao governo cubano, o Centro de Engenharia Genética e Biotecnologia (CIGB). Instituições de pesquisa, tais como o Instituto Pasteur e a Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), além de uma instituição brasileira, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) também aparecem no ranking dos maiores depositantes de pedidos de patentes em vacinas contra Dengue.

A figura 5, a seguir representa o percentual representado pelos países dos principais depositantes apresentados na figura 4 anterior.

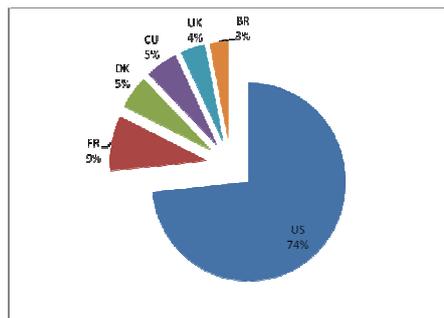


Figura 5 Gráfico em pizza mostrando o percentual representado pelos países de origem dos maiores depositantes de patentes relacionadas à vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria.

Comparando-se os resultados apresentados, principalmente o gráfico da prioridade (Figura 3) e o do país de origem dos depositantes (Figura 5), observa-se que no “ranking” de ambos figuram os Estados Unidos, com o maior percentual de país de origem e de prioridade nos depósitos de patentes em vacinas contra Dengue.

Se admitirmos este ranking, podemos perceber que, de fato há fundamento na proposição de que, de modo geral, os depositantes decidem realizar o primeiro depósito de patente em seu país de origem, confirmando a relação de utilização do país de prioridade como variável proxy da origem da tecnologia. Além disso, excetuando-se o Canadá, o Japão e Austrália, que aparecem na lista de países de prioridade na figura 3, e, no entanto, não aparecem na lista dos países de origem dos principais depositantes na figura 5; os demais países de prioridade: Estados Unidos (US), França (FR), Reino Unido (GB) ou (UK), Cuba (CU) e Brasil (BR) são países de origem dos principais depositantes, de acordo com a figura 5.

Entre os principais depositantes de pedidos de patente em vacinas contra Dengue, percebe-se há indústrias farmacêuticas e também Universidades e Instituições de Pesquisa, além de pesquisadores “isolados”.

De fato, estes indivíduos figuram também como inventores das patentes e, algumas vezes aparecem também como cotitulares ou codepositantes, juntamente com as instituições às quais são afiliados. Maior detalhamento sobre a análise dos autores/inventores/cotitulares será dado na Parte 5.3 deste capítulo, que apresenta a análise de redes e analisa estes indivíduos sob a perspectiva de redes. Nesta parte do capítulo apresenta-se a análise da participação de depositantes e inventores de patentes, assim como comparação da participação destes indivíduos como autores de artigos científicos.

Em relação à natureza jurídica dos depositantes de patentes em vacinas contra a Dengue é interessante enfatizar a presença de indústrias farmacêuticas, o que era esperado, sendo o setor intensivo em tecnologia. Observa-se que 43% dos depositantes são representados por empresas privadas (indústrias farmacêuticas); 2% são organizações governamentais e/ou sem fins lucrativos; 12% dos pedidos de patente são provenientes de Universidades – sem distinção entre instituições públicas e privadas – e 43% são inventores independentes, sendo estes em sua

maioria cotitulares, figurando juntamente com as instituições, empresas ou universidades aos quais estão afiliados.

Se fossem contabilizados apenas os pedidos de patentes feitos por instituições, sem considerar os “inventores isolados” que aparecem junto a elas no campo depositante, são apenas 240. Portanto, das 240 instituições depositantes de patentes em vacinas contra Dengue, apenas doze (12) indústrias possuem mais de vinte (20) pedidos de patente cada uma, o que configura grande concentração de pedidos de patentes divididos entre poucas empresas.

Vacina contra HPV

Em relação aos resultados de análises quantitativas de patentes relacionadas a vacinas contra HPV, apresenta-se o gráfico a seguir (Figura 6), que mostra o Escritório de Patente escolhido para fazer o primeiro depósito, ou seja, a prioridade.

As barras verticais representam do gráfico representam a quantidade de depósitos (eixo y) de versus o código de duas letras representativo do escritório de patente onde foram depositados pela primeira vez, ou seja, a prioridade (eixo x).

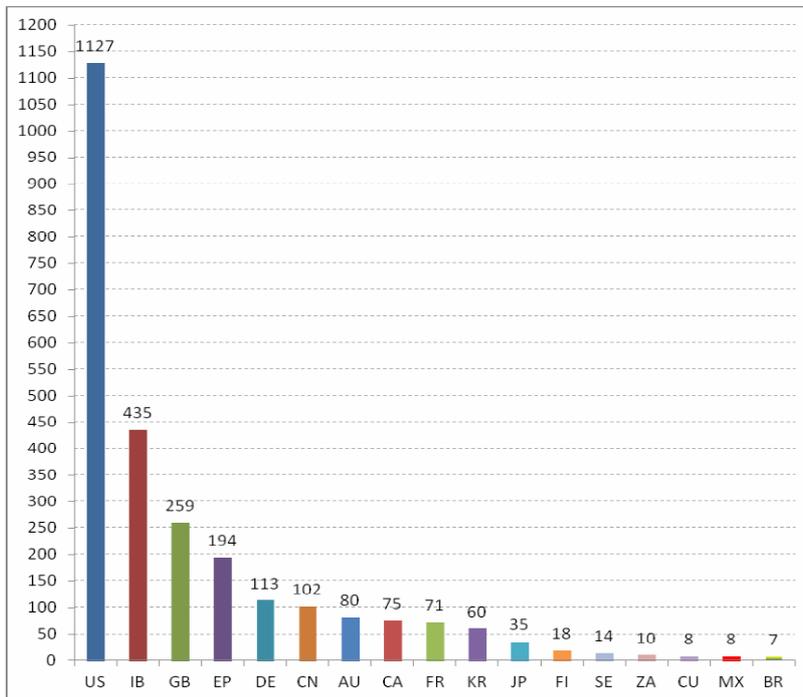


Figura 6 Gráfico de prioridade em patentes relacionadas a vacinas contra HPV. Fonte: Elaboração própria

À semelhança do que foi encontrado para pedidos de patente relacionados a vacinas contra Dengue, no caso de vacinas contra HPV, os Estados Unidos também figuram na primeira posição no ranking de escritórios escolhidos para realizar o primeiro depósito. Na segunda posição, permanecem os depósitos WO via PCT no escritório da OMPI em Genebra (IB).

A terceira posição Reino Unido (GB), seguido na quarta posição pelos depósitos realizados no escritório europeu de patentes (EP).

Depósitos no escritório de patentes da China (CN) relacionados a vacinas contra HPV fazem como que este escritório (SIPO) ocupe a sexta posição no ranking de prioridade, logo após a Alemanha (DE), que aparece no gráfico em quinto lugar. O Brasil (BR) ficou na 17ª posição, logo atrás de México (MX) e Cuba (CU).

É interessante notar uma inversão entre o número de “primeiros depósitos” realizados na Coreia (KR), que são 60, e no Japão (JP), que com conta apenas 35 pedidos de patente. Isso reflete certa mudança em relação ao patenteamento na Coreia. Outro achado que requer atenção é o fato de existirem 10 depósitos com prioridade na África do Sul (ZA).

Em seguida, apresenta-se um quadro com os depositantes de vinte (20) ou mais pedidos de patentes e seus países de origem de acordo com o código de duas letras estabelecido pela WIPO (Quadro 8). A coluna do centro da tabela mostra os depositantes com acima de 20 pedidos cada um, a coluna da esquerda mostra o número de ocorrências e a da direita o código de duas letras representativo do país de origem.

#	Depositante	País de origem
151	GSK	GB
135	MSD - MERCK/SanofiPasteur	US
76	US GOVERNMENT	US
53	DKFZ DEUT KREBSFORSCHUNGSZENTRUM	DE
41	UNIV QUEENSLAND	AU
40	INSERM	FR
37	UNIV CALIFORNIA	US
30	UNIV JOHNS HOPKINS	US
28	UNIV ROCHESTER	US
27	CSL LTD	AU
27	INST PASTEUR	FR
27	TRANSGENE AS	FR
23	MEDIMMUNE INC	US
22	ACADEMISCH ZIEKENHUIS LEIDEN	NL
22	LOYOLA UNIV OF CHICAGO	US
22	UNIV GEORGETOWN	US
20	BEHRINGWERKE AG	DE
20	MEDIGENE AG	DE
20	UNIV PENNSYLVANIA	US

Quadro 8 Principais depositantes de pedidos de patente relacionados à vacina contra HPV.

Fonte: Elaboração própria

Entre os principais depositantes de pedidos de patente em vacinas contra Dengue, percebe-se há indústrias farmacêuticas e também Universidades e Instituições de Pesquisa, além de pesquisadores “isolados”. Em relação à natureza jurídica dos depositantes de pedidos de patente em vacinas contra HPV, temos que 7% são empresas privadas (companhias farmacêuticas); 2,4% organizações sem-fins lucrativos/governos; 5% são Universidades (sem distinção entre públicas e privadas) e 88% são inventores independentes, que são cotitulares das patentes depositadas junto com as instituições às quais estão ligados, ou seja, suas afiliações, sejam elas empresas ou universidades.

Como era esperado, destaca-se a presença de duas principais indústrias farmacêuticas, GSK e MSD, que configuram no Quadro 8 como as principais depositantes de pedidos de patente. Estas são as responsáveis pelos dois produtos atualmente disponíveis no mercado, respectivamente Cervarix e Gardasil. Destaca-se também a intensa participação de Universidades. Isso pode significar a necessidade de pesquisa contínua, característica de um setor baseado em ciência, como é o de vacinas; enquanto a presença das indústrias, por outro lado, pela presença de indústrias reforça o fato de ser um setor intensivo em tecnologia.

Em relação aos “inventores independentes”, que na verdade, são coautores, uma vez que são afiliados às instituições depositantes, a Parte 5.3 do capítulo, tratado assunto por meio da apresentação dos resultados analisados com a ferramenta de ARS.

A figura apresentada a seguir, derivada das informações do quadro apresentado anteriormente (Quadro 8), mostra os principais depositantes de pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue, com 20 ou mais pedidos de patente cada um e o percentual representado por eles em relação a todos os demais depositantes de pedidos de patente em vacinas contra Dengue (Figura 7). Os depositantes representados no eixo x da Figura 7 possuem mais de 20 pedidos de patente cada um relacionados à vacina contra HPV. O eixo y representa o número de ocorrências,

enquanto as linhas de grade ao lado esquerdo representam o percentual em relação aos demais depositantes. O gráfico em barras representa os números absolutos (ocorrências) em termos de documentos de patentes e o gráfico sobreposto em linha, o percentual representado em relação ao número total de depositantes.

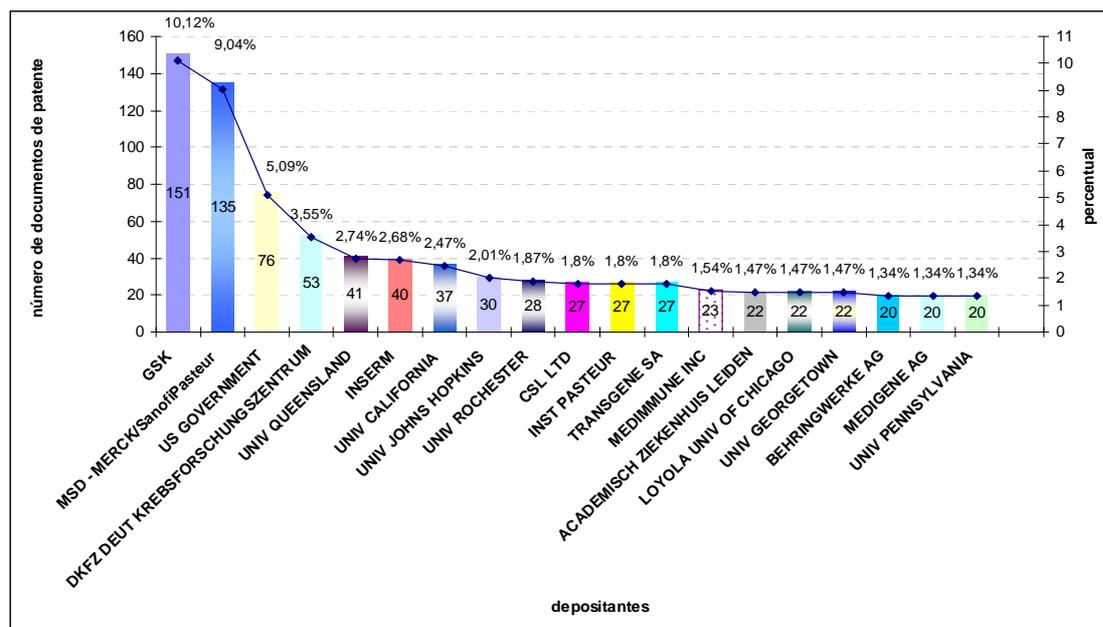


Figura 7 Gráfico representando o número absoluto de pedidos de patente em vacinas contra HPV e o percentual em relação ao número total de depositantes. Fonte: Elaboração própria.

Correlacionando-se os dados advindos da interpretação conjunta do Quadro 8 com a Figura 7, o domínio de Estados Unidos (US) e Reino Unido (GB), pode ser evidenciado. Neste caso, as principais companhias farmacêuticas multinacionais presentes são a GSK e a MSD. Além de outras indústrias, como a CSL LTD, Transgene SA, Medimmune Inc., indústrias estadunidenses. Além destas empresas há duas companhias alemãs, a Beringewercke AG e a Medigene AG.

O domínio estadunidense aparece ainda traduzido na elevada quantidade de depósitos em nome do governo federal daquele país (segundo lugar no ranking de depósitos). Assim como diversas universidades, tais como: Califórnia, Johns Hopkins, Rochester, Chicago, Georgetown e Pensilvânia.

Em relação à hegemonia estadunidense pode-se discutir que um dos responsáveis por isso pode ser o Bayh-Dole Act de 1980, que, entre outras medidas permite às universidades patentear e licenciar, com exclusividade, invenções financiadas por fundos federais. Independentemente das controvérsias geradas a partir desta lei – os defensores argumentam que, sem ela, muitos resultados de pesquisas advindas de fundos federais permaneceriam nos laboratórios; os críticos dizem que as licenças exclusivas não são necessárias para transferência de tecnologia, e que as universidades estão buscando lucros –, é fato que a busca pelo patenteamento é amplo e irrestrito entre as instituições dos Estados Unidos.

Há a presença de uma instituição de pesquisa alemã, o “German Cancer Research Center” (DKFZ), em português, Centro Alemão de pesquisas em Câncer, na quarta posição. Este é o maior instituto de pesquisa sobre o câncer na Alemanha. Neste instituto, o prêmio Nobel de Medicina de 2008, Harald zur Hausen trabalhou entre 1983 e 2003. O pesquisador ganhou o Nobel exatamente por demonstrar o HPV como causador de carcinoma.

Uma universidade holandesa também aparece no ranking, a Academisch Ziekenhuis Leiden ou “Leiden University Medical Center”. Uma universidade australiana, de Queensland aparece na quinta posição em termos de quantidade de depósitos. O Institute National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) e o Instituto Pasteur, ambos institutos de pesquisa franceses, também aparecem no ranking.

A figura 8, a seguir, evidencia o percentual representado pelos países dos principais depositantes apresentados na figura 7, anterior.

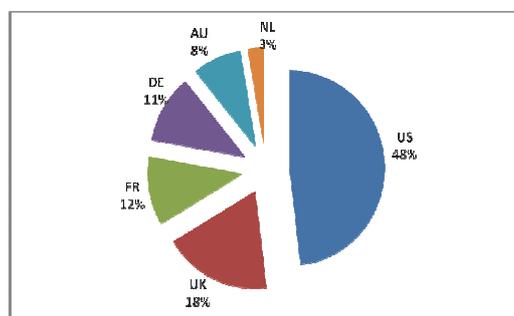


Figura 8. Gráfico mostrando o percentual representado pelos países de origem dos maiores depositantes de patentes relacionadas à vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria.

Comparando-se os resultados apresentados, principalmente o gráfico da prioridade (Figura 4) e o do país de origem dos depositantes (Figura 6), observa-se neste caso, o principal depositante é uma multinacional com sede principal no Reino Unido (GB)/UK, seguido por várias instituições estadunidenses.

No “ranking” de prioridade figuram os Estados Unidos em relação aos depósitos de patentes em vacinas contra HPV. Assim, da mesma forma como no caso anterior das vacinas contra Dengue, se for considerada esta variável proxy, que demonstra que o país de prioridade é, em geral o país do depositante, isto é verdadeiro para o primeiro colocado.

A Alemanha (DE) aparece tanto no ranking de países de prioridade quanto entre os identificados como país de origem de alguns dos maiores depositantes. Em relação à França (FR), e à Austrália (AU), o mesmo caso é observado. Excetua-se a Holanda (NL), que não aparece na lista de países prioridade, porém figura como país de origem de um dos maiores depositantes.

5. 2 Análise qualitativa das reivindicações de documentos de patente depositados no Brasil

Antes de levar à discussão a análise qualitativa das reivindicações, cabem algumas considerações acerca dos status dos pedidos de patente, cuja atualização foi verificada para sua versão final para a publicação desta tese de acordo com dados da base do INPI disponibilizados em fevereiro de 2012.

Em relação ao “status” atual¹²⁴ dos pedidos de patente em vacinas contra Dengue: 42% são pedidos publicados ou advindos de notificação de entrada em fase nacional de um pedido WO, via PCT; 21% foram arquivados; 30% estão em exame e devem atender às exigências estabelecidas para que o exame prossiga; 7% tiveram a concessão negada pelo INPI, sendo que apenas um dos pedidos de patente está “em apelação” administrativa no órgão (BR9807486). Não há patentes concedidas no Brasil para vacinas contra Dengue até o momento. Estas informações estão disponíveis ao público gratuitamente na internet no site do INPI e são formalmente veiculadas na Revista da Propriedade Industrial (RPI), a publicação oficial do Órgão.

Em relação ao status dos documentos de patentes relacionados à vacinas contra HPV, 29% são publicados, 32% foram arquivados, 29% estão em exame (devem submeter-se ao cumprimento de exigências feitas por parte do examinador), 10% são pedidos indeferidos. Da mesma forma, como para o caso anterior, não há patentes concedidas no Brasil para vacinas contra HPV até o momento.

Durante a etapa de formulação do projeto de tese foi definido que seria realizada a análise dos quadros reivindicatórios das patentes depositadas no Brasil. Assim, diante das informações sobre o status dos pedidos depositados no país, decidiu-se

¹²⁴Conforme publicado na Revista da Propriedade Industrial (RPI), publicação oficial do INPI, disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>, acessado em 27/02/12.

por avaliar os quadros reivindicatórios dos pedidos de patente, ainda que pedidos de patente signifiquem meras expectativas de direito.

A partir do momento em que se deposita uma patente em um país, isso significa a intenção de tê-la concedida por parte do depositante. De modo que o fato de existir depósitos não impediria a realização de pesquisas, no entanto, a partir do momento da concessão isso impediria o uso comercial da invenção relacionada ao objeto (produto ou processo) alvo de patente.

Diante dos resultados apresentados não se pode deixar de comentar o seguinte: apesar das famílias de patentes conterem centenas de pedidos, os depósitos realizados no Brasil chegam apenas à casa das dezenas. Isso poderia significar que há muitas famílias de pedidos de patentes que não tem seus equivalentes¹²⁵ depositados no Brasil.

Pressupondo-se que documentos de patente constituem importantes fontes de informação e que há suficiência descritiva, estes documentos de patente poderiam ser utilizados para embasar novos desenvolvimentos.

No “*trade off*” a que se propõe como contrapartida ao monopólio do mercado, por, no mínimo, 20 anos concedido pelo Estado, o depositante concorda em descrever de modo suficiente sua invenção (Art. 24 da lei nº 9.279/96) de modo que permita que ela seja integralmente reproduzida por terceiros.

Uma figura importante relacionada ao uso da informação contida em patentes – para fins de pesquisa apenas – é conhecido como exceção bolar¹²⁶, e infelizmente não está estabelecido claramente nas legislações de muitos países, a não ser no Canadá e Austrália (Correa, 2005; Chaves Gabriela *et al*, 2007; Reis *et al*, 2010).

¹²⁵O mesmo pedido em termos da matéria reivindicada, porém traduzido para a língua do país onde se deseja proteção.

¹²⁶Um trabalho sobre exceção bolar, foi apresentado no evento de Propriedade Intelectual para Países de Língua Portuguesa em Lisboa por Reis, Rohem-Santos e Chamas (2010).

O uso da informação patentária pode ser utilizado, adicionalmente, e neste caso diferente da exceção bolar, para o que se chama de “inventing around”, ou seja, contornar a patente, que protege por meio do quadro reivindicatório um escopo definido e fazer pesquisa que possibilite novas criações, novas invenções derivadas desta primeira e que podem, inclusive, ser alvo de patenteamento e uso comercial futuro, desde que licenciada a tecnologia ou pagos os royalties ao depositante original.

Por outro lado, apenas pelo fato de existirem depósitos de patente relacionados ao tema, isso pode vir a inibir, de certa forma, novos desenvolvimentos no setor. Isso foi considerado por Eiseberg (1998) como a “tragedy of the commons”. É fato que uma indústria dificilmente investiria em pesquisa em um setor no qual não pudesse obter exclusividade no mercado.

Quando há um mercado disputado por concorrentes pode haver certo tipo de subdivisão de mercados para que um não interfira no nicho do outro. Há evidências de que isso ocorra no caso da vacina contra HPV, que tem como principais companhias farmacêuticas multinacionais a GSK e a MSD explorando as duas únicas vacinas disponíveis no mercado, que apresentam diferenças entre elas, o que permite a coexistência de ambas. Neste caso, é interessante diferenciar competidores (que concorrem), colaboradores (que estabelecem parcerias) e coopetidores (que ora competem, ora colaboram). O termo coopetição foi usado primeiramente por Raymond Noorda e, posteriormente, desenvolvido por Adam Brandenburger e Barry Nalebuff em publicações de 1996.

Outra discussão relevante, derivada deste tema é que, muitas vezes, pelo fato de existir o tão criticado backlog no exame de patentes, isso pode acabar garantindo ao depositante um “monopólio presumido” pela simples expectativa do direito. No Brasil, por exemplo, devido à existência de dispositivos legais, a proteção é conferida por no mínimo 10 anos após a concessão. Assim, o atraso pode acabar se

transformando em um mecanismo de extensão de um direito ainda não concedido, apenas presumido pela expectativa que a mera existência de um depósito causa.

Uma das formas de verificar que tecnologias são realmente importantes, segundo alguns autores como Reitzig (2000), seria identificar o “tamanho” das famílias de patente e se foram depositadas visando à proteção nos principais mercados mundiais. Assim, segundo o autor, depósitos efetuados na tríade US, EP, e JP significariam tecnologias potencialmente importantes.

No entanto, com a alteração demonstrada pelos gráficos de prioridade, evidenciada pela inserção de países como China (CN) e Coréia do Sul (KR), além de Índia (IN) e dos farmoemergentes, sugere-se que novos estudos mostrem a importância da contagem de pedidos de patentes depositados nestes países na mensuração de valor das patentes.

De fato, empresas do setor saúde têm feito dos grandes mercados emergentes uma prioridade estratégica. Com um PIB de mais de US \$ 8 trilhões, a China está prestes a se tornar o terceiro maior mercado mundial da indústria farmacêutica em 2011. No nível intermediário estão Brasil, Rússia e Índia, e estima-se que deverão adicionar \$ 5-15 bilhões por país em vendas anuais para o mercado farmacêutico mundial em 2013. Espera-se que a terceira camada, formada por 13 países¹²⁷ contribua com US\$ 1-5 bilhões por país em crescimento anual de vendas farmacêuticas até 2013¹²⁸.

No caso de patentes em vacina contra Dengue, 50% das patentes foram depositadas na tríade JP, EP, US, além de terem sido depositados no Brasil.

No caso de HPV, os depósitos de patente na tríade JP, EP, US correspondem a 78%, além de terem sido feitos no Brasil. A média do número de membros por

¹²⁷ Venezuela, Polônia, Argentina, Turquia, México, Vietnã, África do Sul, Tailândia, Indonésia, Romênia, Egito, Paquistão e Ucrânia.

¹²⁸ Disponível em: <<http://www.imshealth.com/portal/site/imshealth/menuitem.a46c6d4df3db4b3d88f611019418c22a/?vgnnextoid=01624605b5367210VgnVCM100000ed152ca2RCRD&vgnnextfmt=default>> acessado em: 03/03/12.

família de patente é de treze (13) – variando de no mínimo 6 até no máximo 18 – distribuídos em seis (06) famílias de patente.

Os quadros 9 (Dengue) e 10 (HPV) adiante, mostram as informações referentes aos números dos pedidos de patente cujos quadros reivindicatórios foram avaliados nesta tese. Os quadros 9 e 10 mostram o número do pedido de patente BR (número da PI, ou seja, patente de invenção), seu status, o nome do depositante e o números dos pedidos de patente equivalentes via PCT (WO), nos Estados Unidos - USPTO (US), no Escritório Europeu de Patentes – EPO (EP) e no Escritório Japonês - JPO (JP).

Dengue			Equivalentes			
Número do pedido BR	Status	depositante	WO	US	EP	JP
PI9611477	11.1	PASTEUR INSTITUTE	WO9718311	x	EP0861324	JP2000500969
PI9713540	8.11	CIGB; IPK (Inst Pedro Kouri)	WO9823754	x	x	x
PI9807486	11.2	CIGB; Pedro Kouri	WO9831814	US6383488	EP0966535	JP2001508457
PI9807873	12.2	ORAVAX INC	WO9837911	x	EP1625852 EP0977587	JP2010057496 JP2001514622
PI9815551	9.2	HAWAII BIOTECH GROUP	WO9906068	US6749857	EP1005363	JP2001511459
PI9910830	12.2	US GOV	WO9963095	US7227011	EP1084252	JP2002517200
PI0010969	6.1	US ARMY	WO2000 US08199 20000324		x	x
PI0011369	6.6	PASTEUR INSTITUTE	WO0075665	US6870032 US7670766	EP119025	JP2003501661
PI0111223	8.11	MSD - AVENTIS PASTEUR	WO0191790	x	EP1159969	x
PI0115533	6.6	BAVARIAN NORDIC AS	WO0242480	US7459270 US7923017 US7335364 US7939086 US7189536 US6761893 US6913752 US7384644	EP2204452 EP2202315 EP1598425 EP1335987	JP2004514436
PI0208301	6.6	US GOV	WO02081754	US7662394	EP1383931	JP2010017185 JP2004532023
PI0209943	6.6	US HEALTH; JOSEPH E BLANEY JR	WO02095075	US20010293049; WO2002US16308	EP1402075	x
PI0211178	6.6	CIGB; IPK (Inst Pedro Kouri)	WO03008571	US8105606	EP1418180	JP2004537306

Dengue			Equivalentes			
Número do pedido BR	Status	depositante	WO	US	EP	JP
				US7279164 US7566457 US7947281		
PI0300962	8.6	FIOCRUZ		x	x	x
PI0306905	6.6	ACAMBIS INC	WO03103571	US7459160	EP1471873	JP2005519639
PI0309339	6.6	BAVARIAN NORDIC AS	WO03088994	US7897156	EP1420822	JP4801880
PI0310051	6.6	BAVARIAN NORDIC AS	WO03097846	US7550147 US7338662 US8034354 US7964374	EP2253709 EP1407033 EP1506301	JP4693092
PI0311178	6.6	BAVARIAN NORDIC AS	WO03097846	US7550147 US7338662 US8034354 US7964374	EP1407033	JP4693092
PI0407840	1.3	PASTEUR INSTITUT; CNRS	WO2004076619	US7556812	EP1599495	x
PI0504945	3.1	FIOCRUZ	WO2007051267	US2010297167	EP1989316	x
PI0508064	1.3	ACAMBIS INC	WO2005082020	US20040789842	EP1755539	JP2007525226
PI0510016	1.3	PASTEUR INSTITUT; CNRS	WO2005111221	US2011206710 US2009214589	EP2371966 EP1751291	JP2008508863
PI0606479	1.3	VAXINNATE CORP	WO2006078657	US2008063657	EP2374474 EP1841785	JP2008527009
PI0609949	1.3	ACAMBIS INC	WO2006116182	US8124398	EP1874346	JP2008538698
PI0613287	1.3	MSD - SANOFI PASTEUR	WO2006134443	US20050691274P	EP1891210	JP2008546383

Dengue			Equivalentes			
Número do pedido BR	Status	depositante	WO	US	EP	JP
PI0613328	1.3	SANOPI PASTEUR; CDC US GOV	WO2006134433	US20050691243P	EP1893637	JP2008546382
PI0613362	1.3	PASTEUR INSTITUT; CNRS	WO2006136697	x	EP1893228	x
PI0614265	1.3	ACAMBIS INC; SANOPI PASTEUR	WO2007021672	US2008193477	EP1924280	JP2009504654
PI0704650	3.1	FIOCRUZ	BR2007PI04650 20071130	x	x	x
PI0904020	3.1	FIOCRUZ	WO2011038473	x	x	x

Quadro 9 Pedidos de patente depositados no Brasil relacionados à vacina contra Dengue e seu status, depositante e os números dos pedidos equivalentes WO, US, EP e JP. Fonte: Elaboração própria

Legenda: 1.3 – entrada na fase nacional de pedido PCT; 3.1 – pedido publicado; 6.1 ou 6.6 – pedido em exame (exigência Arts. 34/36, respectivamente); 9.9 – indeferimento; 11.1 - arquivamento; 11.1.1 - arquivamento Art. 33 parágrafo único; 11.2 – arquivamento definitivo; 8.11 – manutenção do arquivamento; 12.2 – recurso contra o indeferimento; 9.2.4 – manutenção do indeferimento pós-recurso.
Art. 36 – solicitação de tradução da prioridade

Número do pedido BR	Status	HPV	Equivalentes			
		Depositante	WO	US	EP	JP
PI9612675	11.2	CANTAB PHARMA RES	WO1996GB01816 19960729	x	x	x
PI9711853	9.2	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO9815287	x	EP0939650	x
PI9711881	9.2	FONDATION POUR LE PERFECT	WO9815631	US6458368	EP0932683	JP2001506844
PI9812139	8.11	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO9910375	US6342224	EP1007551	JP2001513986
PI9812272	11.2	STRESSGEN BIOTECH CORP	WO9907860	x	EP1002110	JP2001512749
PI9814483	9.2	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO9933868	x	EP1039930	JP2001527091
PI9814606	9.1	UNIV LOYOLA CHICAGO	WO9918220	US6228368 US7371391	EP1021547 EP1690941	JP2001519161
PI9905677	15.9	Lemery AS de CV	X	x	x	x
PI9908599	8.11	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO9945957	US6451320	EP1064025	JP2002506045
PI9913026	11.1.1	MERCK & CO INC	WO0009671	US19980096568P; WO1999US17930	EP1105466	JP2003520188
PI9915545	7.4	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO0023105	US7357936	EP1126876	JP2003519084
PI0014171	6.6	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO0117551	US6936255	EP1210113	JP4689910
PI0014172	9.2.4	GSK (SMITHKLINE BEECHAM BIOLOG)	WO0117550	US7371390	EP1210112	JP4694745
PI0014666	8.11	ACTIVE BIOTECH AB	WO0123422	x	EP1222200	JP2003510064
PI0111956	6.6	STRESSGEN BIOTECHCORP	WO0200242	US7754449	EP1296711	JP2004512264

Número do pedido BR	Status	HPV	Equivalentes			
		Depositante	WO	US	EP	JP
PI0112637	11.5	GSK (GLAXO GROUP LTD)	WO0208435	x	EP1301614	JP2004504057
PI0207899	11.1.1	XENOVA RES LTD; UNIV LEIDEN MEDICAL CT	WO02070004	x	EP1399182	JP2004522789
PI0215213	6.6	CIGB	WO03054002	US7374767	EP1491553	JP2005525090
PI0308444	6.6	GSK (GLAXO SMITHKLINE BIOLOG)	WO03077942	US7416846 US7217419	EP1492562	JP2010090158 JP2005524674
PI0309491	6.6	NEOVACS	WO03090667	US7314629	EP1509543	JP2005532298
PI0314529	6.6	WYETH CORP	WO2004030636	WO2003US31726 20031002	EP1553966	JP2010279386
PI0314893	6.6	BIOLEADERS CORP; KOREA RES INST OF BIOSCIENCE	WO2004035795	US7425438	x	JP2006502732
PI0314986	8.6	GSK (GLAXO GROUP LTD)	WO2004031222	US2006165713	EP1546191	JP2006516386
PI0316158	6.6	DEISSEROTH ALBERT B	WO2004044176	US8119117	EP1563074	JP2006506072
PI0317544	6.6	GSK (GLAXO SMITHKLINE BIOLOG)	WO2004056389	US20020435035P; US20030496653P	EP1572233	JP2006512413
PI0408639	25.4	MERCK & CO INC	WO2004084831	US20030457172P; WO2004US08677	EP1608767	JP2006523099
PI0414845	25.4	MERCK & CO INC	WO2005032586	x	EP1673106	JP2007507207
PI0416393	25.4	MERCK & CO INC	WO2005047315	US7976848	EP1687329	JP2008500019
PI0508722	1.3	PASTEUR INSTITUT E; BT PHARMA ; INST NAT SANTE RECH MED;CNRS	WO2005089792	US2011171244	EP1576967	JP2007533307
PI0509079	1.3	PASTEUR INSTITUT E; BT PHARMA ; INST NAT SANTE RECH MED;CNRS	WO2005089792	US2007072266	EP1576967	JP2007533307

HPV			Equivalentes			
Número do pedido BR	Status	Depositante	WO	US	EP	JP
PI0512042	1.3	GSK (GLAXO SMITHKLINE BIOLOG)	WO2005123125	US20050114301	EP1758609	JP2008502633
PI0607097	1.3	US GOV; UNIV JOHNS HOPKINS	WO2006083984	US2009047301	EP1853307	JP2008530010
PI0610032	1.3	GSK (GLAXO SMITHKLINE BIOLOG)	X	US20050674829P;	WO2005EP06461; WO2006EP03918	x
PI0707779	1.3	FRAUNHOFER USA INC	WO2007095320	US2008279877	EP1984388	JP2009526780

Quadro 10 Pedidos de patente depositados no Brasil relacionados à vacina contra HPV e seu status, depositante e os números dos pedidos equivalentes WO, US, EP e JP. Fonte: Elaboração própria. – entrada na fase nacional de pedido PCT; 3.1 – pedido publicado; 6.1 ou 6.6 – pedido em exame (exigência Arts. 34/36, respectivamente); 9.9 – indeferimento; 11.1 - arquivamento; 11.1.1 - arquivamento Art. 33 parágrafo único; 11.2 – arquivamento definitivo; 8.11 – manutenção do arquivamento; 12.2 – recurso – contra o indeferimento; 9.2.4 – manutenção do indeferimento pós-recurso; 15.4 – perda de prioridade; 7.4 – ciência relacionada ao Art. 229C; 8.6 – arquivamento devido ao Art 86; 25.4 – alteração do nome. Fonte: Elaboração própria

A ideia por trás da avaliação de quadros reivindicatórios, de acordo com as informações detalhadas na introdução desta parte 5.2 do Capítulo seria definir o escopo da matéria para a qual se pede proteção no país. Neste caso, independentemente do que é considerado matéria patenteável no Brasil de acordo com o determinado na lei de patentes e nas diretrizes de exame de patente em biotecnologia.

A análise mostrada a diante reflete apenas, do ponto de vista dos depositantes para que tipo de tecnologia/produto/processo lhes interessaria proteger no país. A análise foi feita mediante leitura minuciosa dos quadros reivindicatórios dos pedidos de patente depositados no Brasil, que são membros das famílias de patente encontrados neste trabalho, contendo na maior parte das vezes equivalentes WO, EP, US e JP, como mostrado anteriormente nos Quadros 9 e 10.

O foco da análise foi identificar padrões em termos da solicitação de proteção referente às tecnologias para as vacinas contra Dengue e HPV. Conforme comentado anteriormente na metodologia, a análise aqui apresentada difere da apresentada na literatura por Takenaka (1995) e Müller (2003).

5.2.a) Análise das reivindicações das patentes depositadas no Brasil relacionadas a vacinas contra Dengue

Quando são avaliados quanto à tecnologia, os pedidos de patente podem conter três tipos de reivindicações: de produtos, de processos e de usos; sendo que cada pedido pode englobar mais de um tipo de reivindicação.

Assim avaliando-se os pedidos de patente depositados no Brasil, para vacinas contra Dengue temos que: 62% reivindicam produto e método; 17% produto e uso e 21% apresentam os três tipos de reivindicações.

Em relação aos tipos de produtos, há uma disposição conforme mostrada na figura a seguir, onde 31% dos pedidos de patente depositados no Brasil reivindicam composição/vacina (cor de vinho); 15% ácidos nucleicos ou polinucleotídeos/cDNA (cor rosa); empatados em 13% apresentam-se: os vírus *per se* (roxo) e peptídeos/polipeptídeos ou proteínas (lilás); 12% kits ou sistemas (cinza); 9% vetores ou plasmídeos relacionados a expressão heteróloga (azul claro); 7% culturas de células (azul escuro) (Figura 9).

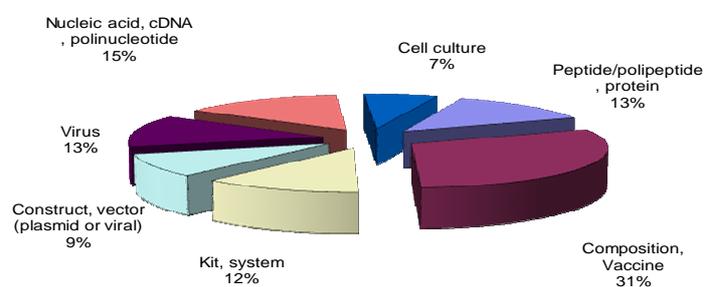


Figura 9 Gráfico em pizza representando o percentual representado pelos tipos de reivindicações presentes nos pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria

Ainda em relação à tecnologia, 89% dos pedidos de patente em relação às vacinas contra Dengue versam sobre tecnologia relacionada ao DNA recombinante/biologia molecular; apenas 11% não o fazem. Dos que mencionam tecnologia recombinante, 32% reivindicam tecnologias relacionadas com mutação de nucleotídeos, em geral para atenuação viral, 24% quimeras e 44% recombinantes.

A maior parte das invenções está relacionada a vacinas atenuadas. Apenas uma delas reivindica proteção para forma inativada do vírus da Dengue - BR0209943.

Das patentes depositadas no Brasil, sete (7) reivindicam vacina tetravalente, e seis (6) reivindicam vacina monovalente, sendo que cada uma ou duas delas para um sorotipo diferente: DEN-1 (BR0613328); DEN-2 (BR0300962 e BR0613287); DEN-3 (BR0704650 e BR0606479) DEN-4 (BR0614265).

Em relação aos vetores virais utilizados, seis (6) pedidos de patentes contém reivindicações que mencionam o vírus da Febre Amarela (YFV) para expressão dos antígenos heterólogos do vírus da Dengue; três (3) reivindicam o vírus vaccinia ou Modified Ankara Vaccinia Virus (MVA).

No caso de adjuvantes, não foi observado nenhum padrão de reivindicações que contivessem informação relevante acerca de adjuvantes específicos que fossem usados nas vacinas contra Dengue, que estivessem descritos nas reivindicações dos documentos avaliados nesta tese.

5.2.b) Análise das reivindicações das patentes depositadas no Brasil relacionadas a vacinas contra HPV

Em relação à tecnologia, no caso das patentes depositadas no Brasil relacionadas a vacinas contra HPV, temos o uso específico de determinadas proteínas virais para as composições vacinais, conforme representado na figura a seguir (Figura 10).

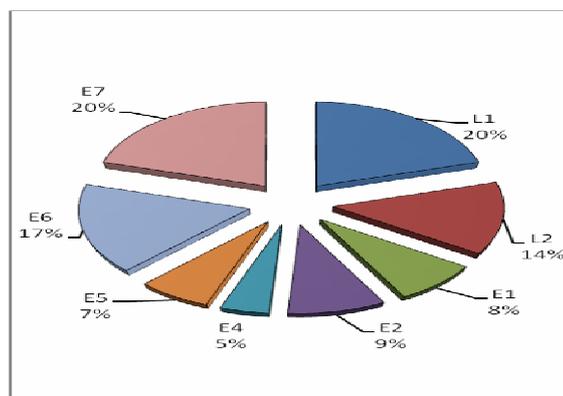


Figura 10 Gráfico em pizza representando o percentual representado pelos tipos de proteínas do vírus HPV presentes reivindicações dos pedidos de patente relacionados à vacina. Fonte: Elaboração própria

Na cor rosa, com 21% está representada a proteína E7; em azul escuro, com 19% a proteína L1; em azul claro, com 18% a proteína E6; em vermelho com 16% a proteína L2; em lilás, com 10% a proteína E2; em verde, com 8% a proteína E1; em, 6%, está a proteína E5 e na cor azul petróleo, com 2%, a proteína E4.

O maior percentual das invenções relacionadas a vacinas contra HPV direciona-se para as proteínas E7 e L1, primeiro lugar seguido por E6, L2, E1, de acordo com a figura 10..

As proteínas E6 e E7¹²⁹ são, de fato, as que aparecem inicialmente na replicação viral, são responsáveis por inativar as proteínas supressoras de tumor p53 e pRb, respectivamente; enquanto L1 e L2 são tardias.

Ainda em relação à tecnologia, pode-se observar no gráfico a seguir (Figura 11) que mostra os tipos de HPV para os quais são direcionadas as vacinas das invenções descritas nos pedidos de patente depositados no Brasil.

¹²⁹Chaturvedi, Anil; Maura L. Gillison. 2010. *Human Papillomavirus and Head and Neck Cancer*. In Andrew F. Olshan. *Epidemiology, Pathogenesis, and Prevention of Head and Neck Cancer* (1st ed.). New York: Springer. ISBN 978-1-4419-1471-2

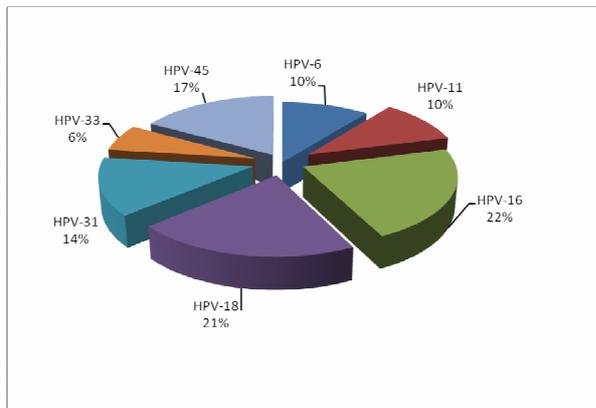


Figura 11 Gráfico em pizza representando o percentual representado pelos tipos de sorotipos de HPV para os quais se pede proteção nos pedidos de patente depositados no Brasil. Fonte: Elaboração própria

Em roxo, com 21% HPV-18; em verde, com 22%, HPV-16; em azul claro, com 17%, HPV-45; em azul petróleo, com 14%, HPV-31; em vermelho, com 10% HPV-11; também com 10% em azul escuro HPV-6; em laranja com 6%, HPV-33.

Os subtipos de HPV que aparecem nas reivindicações são principalmente o HPV-16 e o HPV-18 mencionados em 22 e 21% das reivindicações nos pedidos de patentes, respectivamente. Estes são, de fato os principais sorotipos virais relacionados ao câncer, porém outros sorotipos virais aparecem nas reivindicações, conforme pode ser observado.

Os HPV compõem uma família viral que agrega mais de 100 subtipos diferentes identificados. As lesões associadas a esses vírus localizam-se na pele ou em mucosas, com crescimento limitado e que regredem espontaneamente após resposta imune (verrugas).

Os subtipos 6 e 11 são encontrados na maioria das verrugas genitais (condilomas acuminados), também chamadas de "crista de galo". Os subtipos 16 e 18 são de alto risco e relacionados a tumores malignos, em especial ao câncer do colo do útero. Nos homens, as manifestações clínicas mais comuns são as verrugas genitais,

causadas pelos subtipos 6 e 11. No entanto, alguns tipos de HPV de alto risco, como o 16 e 18, também causam câncer em indivíduos do sexo masculino, como o carcinoma de pênis e da região anal.

De acordo com as informações veiculadas no site do Instituto Nacional do Câncer (INCA¹³⁰), os sorotipos do vírus

“com maior probabilidade de provocar lesões persistentes e estarem associados a lesões pré-cancerosas são os tipos 16, 18, 31, 33, 45, 58. Em relação aos sorotipos 6 e 11 do HPV, encontrados na maioria das verrugas genitais (ou condilomas genitais) e papilomas laríngeos, parecem não oferecer nenhum risco de progressão para malignidade, apesar de serem encontrados em pequena proporção em tumores malignos.”

Em relação aos vetores utilizados e mencionados nas reivindicações avaliadas, temos: pET65H, p7313PLc, MVA, pTRACE, p731PLc. No caso dos adjuvantes mais comumente mencionados nos documentos de patente avaliados são: hidróxido de alumínio, 3D-MPL, 3D-MPL, cauda (ou “tag”) de histidina, e oligonucleotídeo CpG. Além disso, observa-se a presença de reivindicações relacionadas a produtos para prevenção, imunoterapia ou ambos.

As vacinas Gardasil e Cervarix, que estão disponíveis no mercado, respectivamente fabricadas por MSD e GSK são direcionadas aos sorotipos oncogênicos mais comuns de HPV: 16 e 18. As duas vacinas contêm um sistema adjuvante específico que, de acordo com os produtores aumenta a resposta imune. A primeira contém sal de alumínio, a segunda, um sal de alumínio e um agonista do receptor. A Cevaxix diferença entre os adjuvantes faz com que a Cervarix induza uma resposta inicial de anticorpos significativamente maior que a obtida pela Gardasil, que faz com que a proteção persista por pelo menos 4 anos.

¹³⁰Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=327>, acessado em: 02/02/12.

5. 3 Análise de redes

5. 3.1 Depositantes e inventores – investigação de coincidências em coautoria de publicações e coinvenção ou cotitularidade em patentes

De acordo com os dados obtidos, tanto de Dengue quanto de HPV, evidenciou-se a presença dos inventores como titulares junto às empresas.

Cerca de quarenta (40) inventores estão associados às instituições depositantes de acima de cinco (05) pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue, como representado na tabela abaixo, que mostra, na coluna central os indivíduos que figuram entre os principais depositantes, à direita o número de ocorrências e suas nacionalidades na coluna à esquerda (Quadro 11).

#	Nome	nacionalidade
14	BLANEY J E	
14	GUIRAKHOO F	
13	MONATH T P	
13	PUGACHEV K	
13	WHITEHEAD S S	
10	COLLINS P L	
9	ARROYO J	
9	DESPRES P	
9	PUTNAK J R	
8	SKIADOPOULOS M H	
8	SUTTER G	
7	ECKELS K I	
7	ERFLE V	
7	GUILLEN N G E	
7	HOWLEY P	
7	INNIS B L	
7	KINNEY C Y H	
7	KINNEY R M	
7	LEYRER S	
7	PLETNEV A G	
6	CHANG G J	
6	CHANOCK R	
6	DUBOIS D R	
6	GALLER R	
6	HERMIDA C L	
6	HOKE C H	
6	MORIYAMA MASAMI	
6	TANGY F	
5	BONALDO M C	
5	CARDOSA M J	
5	DURBIN A P	
5	HANLEY K A	

Quadro 11 Principais indivíduos depositantes de pedidos de patente relacionados à vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria.

Por outro lado, ao examinar o quadro dos autores mais frequentes em artigos científicos relacionados à vacina contra Dengue observa-se, de acordo com o quadro a seguir, que mostra os autores e o número de ocorrências em publicações referentes à vacina (Quadro 12).

Autores	#
Rothman, Alan L	66
Ennis, Francis A	49
Eckels, Kenneth H	46
Vaughn, David W	41
Guzman, Maria Guadalupe	38
Murphy, Brian R	37
Whitehead, Stephen S	36
Yoksan, Sutee	36
Lai, Ching-Juh	35
Halstead, Scott B	34
Nisalak, Ananda	34
Green, Sharone	32
Kurane, Ichiro	32
Lang, Jean	31
Monath, Thomas P	31
Putnak, J Robert	31
Endy, Timothy P	27
Innis, Bruce L	27
Porter, Kevin R	27
Guillen, Gerardo	26
Bhamarapavati, Natth	25
Blaney Jr, Joseph E Jr	24
Hermida, Lisset	24
Gubler, Duane J	23
Libraty, Daniel H	23
Guirakhoo, Farshad	21
Hayes, Curtis G	21
Durbin, Anna P	20
Raviprakash, Kanakatte	20

Quadro 12 Principais autores de artigos científicos relacionados à vacina contra Dengue.
Fonte: Elaboração própria.

Comparando-se os Quadros acima (11 e 12), que apresentam a lista dos maiores depositantes – e correlaciona-se também com a lista dos inventores (dados não mostrados) – relacionados em patentes, observa-se que os 3 primeiros da lista apresentada no Quadro 11 figuram também entre os autores de artigos científicos apresentados no Quadro 12. As abreviaturas dos nomes científicos destes indivíduos são: Blaney, JE; Guirakoo F e Monath, TP.

Em uma pesquisa realizada em redes sociais profissionais, tais como o LinkedIn para identificar estes indivíduos, percebe-se por suas afiliações que o primeiro, Blaney, JE está atualmente vinculado ao NIH, do governo estadunidense; o segundo Guirakoo F está vinculado a empresa Acambis, e portanto, atualmente faz parte da Sanofi-Pasteur (MSD), tendo desenvolvido colaborações com a universidade norte-americana de Saint Louis; e o terceiro, militar reformado do exército americano (US Army), atualmente figura como parceiro “investment party” da Kleiner Perkins Caufield & Byers (KPCB) Life Sciences e também está ligado a Oravax Inc., além de ser professor adjunto da Harvard School of Public Health.

Diante dos achados iniciais, tornou-se interessante investigar se há coincidências entre os inventores dos pedidos de patente e os autores de artigos científicos, o que foi realizado através da comparação das redes de patentes e artigos.

No caso dos artigos relacionados à vacina contra Dengue, apresenta-se a figura 12 a seguir, que mostra a rede de relacionamentos entre indivíduos, representadas por coautoria. Note-se que os k-cores estão representados por nós da mesma cor. Todos os nós fazem parte do mesmo componente, por isso possuem o mesmo formato (círculo). A força dos laços está representada pela espessura das linhas.

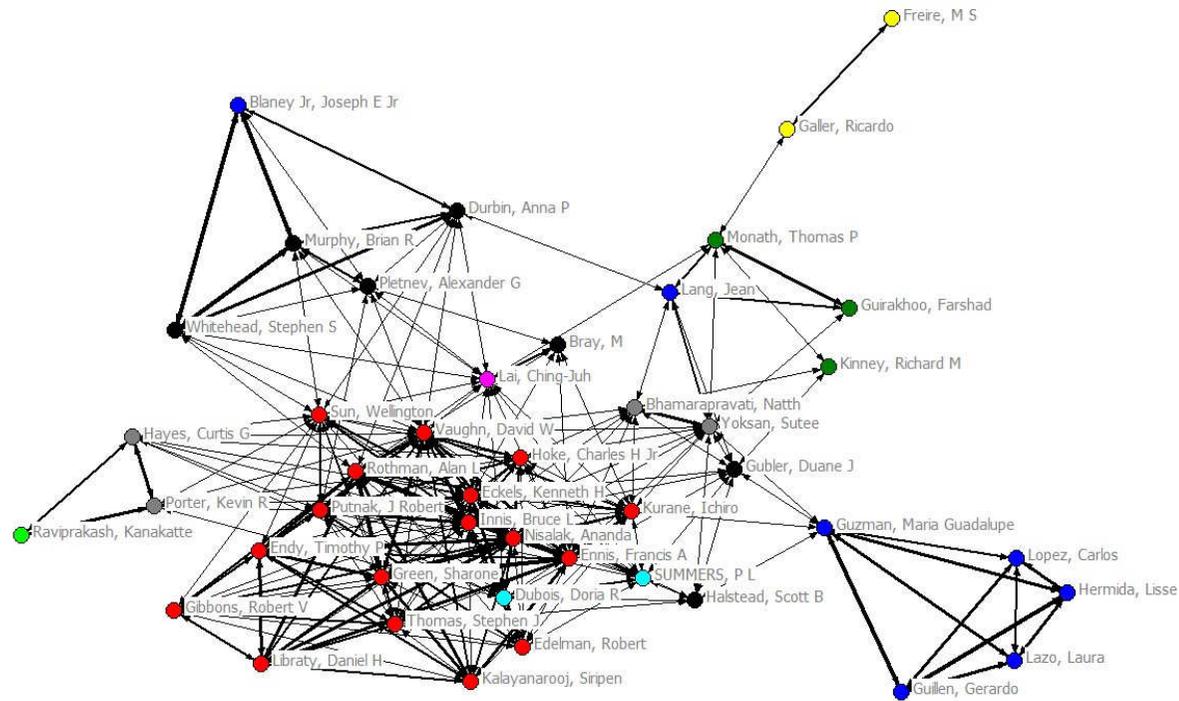


Figura 12 Rede de autores de artigos relacionados a vacina contra Dengue. Elaboração própria

A rede evidencia que autores brasileiros (Freire, MS e Galler, R) estão ligados aos autores importantes por sua produtividade, tanto em termos de artigos científicos quanto em relação a depósitos de patentes, como é o caso de Monath, TP.

Este autor pode ser considerado um “cut-point”, ou ponto de corte, já que se fosse excluído, os autores brasileiros Galler, R e Freire, MS ficariam isolados da rede.

O grupo representado em azul no canto inferior à direita mostra autores de origem cubana, que estão conectados a rede por intermédio de um pesquisador ligado ao Instituto Asiático-Pacífico de Medicina Tropical e Doenças Tropicais, localizado em Singapura, Gubler, DJ, que também atua como professor em diversas Universidades dos Estados Unidos como a de Duke, a Johns Hopkins, a do estado do Colorado e a do Hawaii. Neste caso, Gubler, DJ atua como o “cut-point” para a ligação do dos autores cubanos na rede de autores em vacinas contra Dengue.

Se compararmos o nome do primeiro no ranking de principais autores (Quadro 12), com a sua posição na rede da Figura 12, pode-se notar que o autor Rothman AL, ocupa uma posição bem central na rede.

O mesmo ocorre com o segundo, Ennis, FA, o terceiro, Eckels, KH e o quarto colocados, Vaughn, DW. Todos eles aparecem bem conectados na porção mais densa da rede, no canto inferior à esquerda e apresentam o mesmo K-core.

Gusman, MG ocupa a quinta posição no ranking de publicações, no entanto, sua conexão na rede só é possível pelo “cut-point” representado pelo pesquisador Gubler, DJ. O mesmo autor-chave no caso da inclusão do grupo de cubanos à rede.

A Figura a seguir mostra os oitenta principais inventores em patentes de vacinas contra Dengue e sua organização em redes. Os k-cores estão representados por “nós” da mesma cor. Os componentes estão indicados pelos diferentes formatos dos “nós” (quadrado, triângulo, círculo, etc). A força dos laços esta representada pela espessura das linhas (Figura 13).

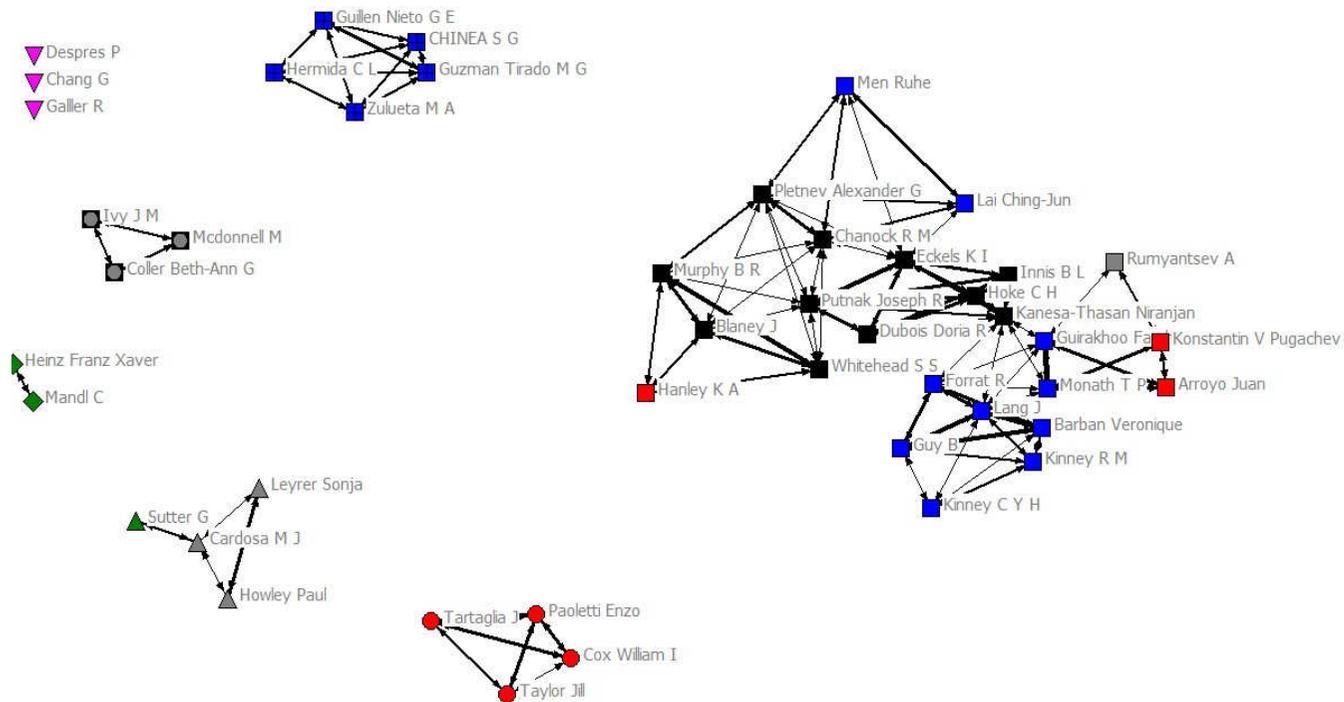


Figura 13 Rede indivíduos relacionados como inventores nas patentes em vacinas contra a dengue. Fonte: Elaboração própria.

Quando se compara a rede dos autores de artigos (Figura 12) com a rede dos inventores de patentes (Figura 13), observa-se diferença clara na topologia das redes. Evidentemente a representação em rede mostra menor quantidade de colaboração neste último caso.

Apesar de os brasileiros colaborarem na rede científica, como observado na Figura 12, na qual conectam-se principalmente por causa do ator Monath, TP. Por outro lado, quando a rede de relacionamentos é fundamentada na coinvenção em patentes, conforme pode-se observar na figura 13, os brasileiros encontram-se isolados (Galler, R, no canto superior à direita).

O mesmo ocorre com o grupo cubano, que enquanto no caso dos artigos representado pela Figura 12, apresentava um conector, o pesquisador Gubler, DJ, o mesmo não aparece aqui (Figura 13). Portanto, o grupo cubano permanece desconectado do restante da rede. Assim, é possível que este autor não apresente grande conexão com as companhias envolvidas no desenvolvimento de vacinas contra a Dengue, apesar de ter uma conexão do ponto de vista “acadêmico”.

Por outro lado, grupos que apresentam grande conexão na rede de coautoria de artigos apresentam-se altamente conectados na rede de coinvenção, por exemplo, no componente localizado no canto inferior à esquerda, tendo Eckels, KH como conector.

Em seguida, em relação às patentes, o quadro a seguir, que mostra na coluna central o nome dos principais indivíduos que figuram entre os depositantes (cotitulares) das patentes relacionadas à vacina contra HPV (Quadro 14).

#	Nome	País
11	Wettendorff M A C	
9	Gissman L	
9	Shi L	
9	Wu, Tzyy-Choou	

#	Nome	País
8	Bryan J T	
8	Collins P	
8	Mcclements W L	
8	Murphy B	
7	Brownlow M	
7	Zur Hausen H	
6	Cormier M	
6	Danher Wang	
6	Garcea R L	
6	Hung C	
6	Melief, Cornelis Johannes Maria	
6	Neeper M P	
6	Offringa Rienk	
6	Skiadopoulos M	
6	Wei, Zhang	
5	Babe, Lilia Maria	
5	Bachmann M	
5	Chen, Xiaojiang	
5	Chesnut Robert	
5	Garcon Nathalie M-J C	
5	Hofmann K J	
5	Huang, Manley T F	
5	Jensen A Bennett	
5	Joyce J G	
5	Li Shaowei	
5	Power S D	
5	Qiao, Liang	
5	Rose R C	
5	Schlegel, C Richard	
5	Sette, Alessandro	
5	Slaoui M	
5	Volkin David B	
5	Weiner, David B	
5	Zagury D A	
5	Zhou J	

Quadro 13 Principais indivíduos depositantes de pedidos de patente relacionados à vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria.

Passando-se à análise da pesquisa produzida pelos autores de artigos em vacinas contra HPV, apresenta-se o quadro a seguir, com o número de ocorrências na primeira coluna e o nome do autor na segunda coluna.

#	Autores
20	Xavier Bosch, Francesc
19	Munoz, Nubia
19	Paavonen, Jorma
17	Barr, Eliav
16	Lehtinen, Matti
15	Dillner, Joakim
15	Garland, Suzanne M
15	Villa, Luisa Lina
15	Wu, T C
14	Avila, Mauricio Hernandez
14	Hung, Chien-Fu
13	Joura, Elmar A
13	Sigurdsson, Kristjan
12	Ault, Kevin A
12	Brown, Darron R
12	Ferris, Daron G
12	Haupt, Richard M
12	Iversen, Ole-Erik
12	Kjaer, Susanne Kruger
12	Majewski, Slawomir
12	Olsson, Sven-Eric
12	Perez, Gonzalo
12	Schiller, John T
11	Myers, Evan R
11	Vuocolo, Scott

Quadro 14 Principais autores listados nos artigos relacionadas à vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria.

Apresenta-se também a figura 14 abaixo, que mostra a rede formada pelos autores colaboram nas publicações científicas e que, portanto, está correlacionada ao Quadro 13. Na figura abaixo os componentes da rede estão representados em cores

diferentes enquanto o tamanho dos “nós” indica k-cores. A força dos laços esta representada pela espessura das linhas. .

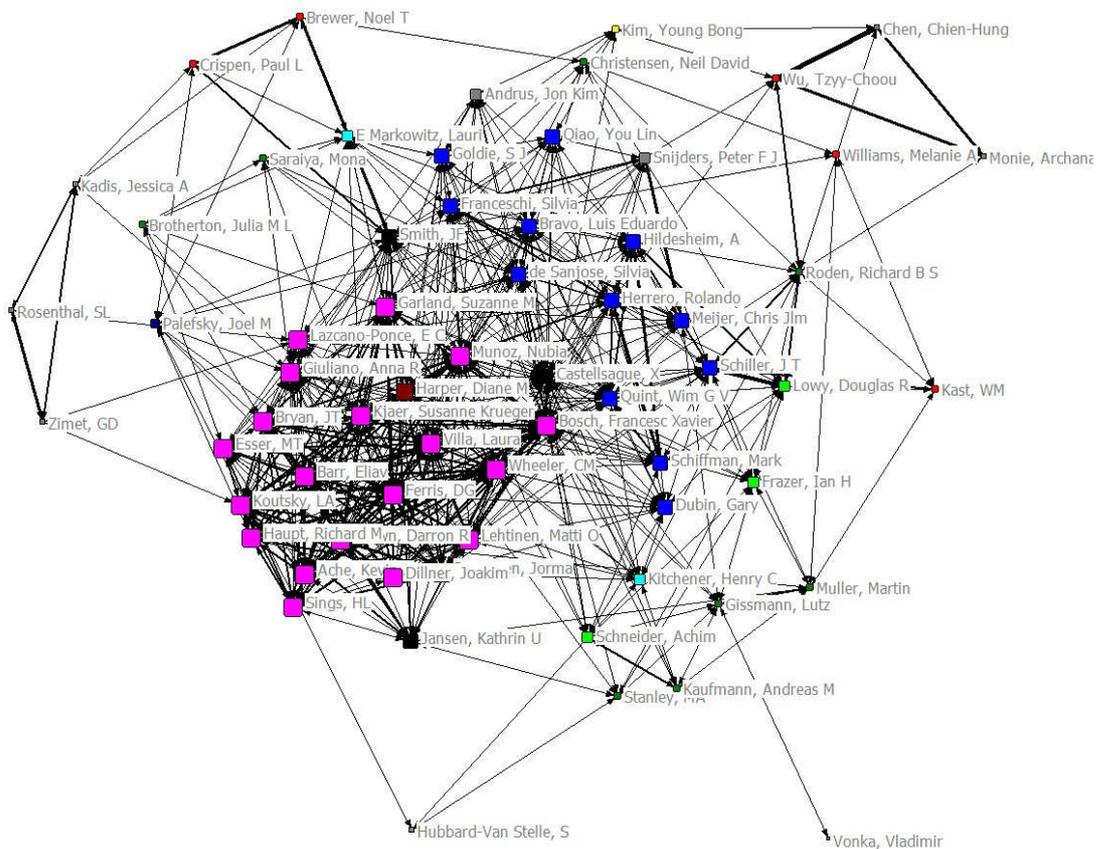


Figura 14 Rede de autores de artigos relacionados a vacina contra HPV. Fonte: Elaboração própria.

A seguir, a rede que apresenta os inventores nas vacinas contra HPV (Figura 15).

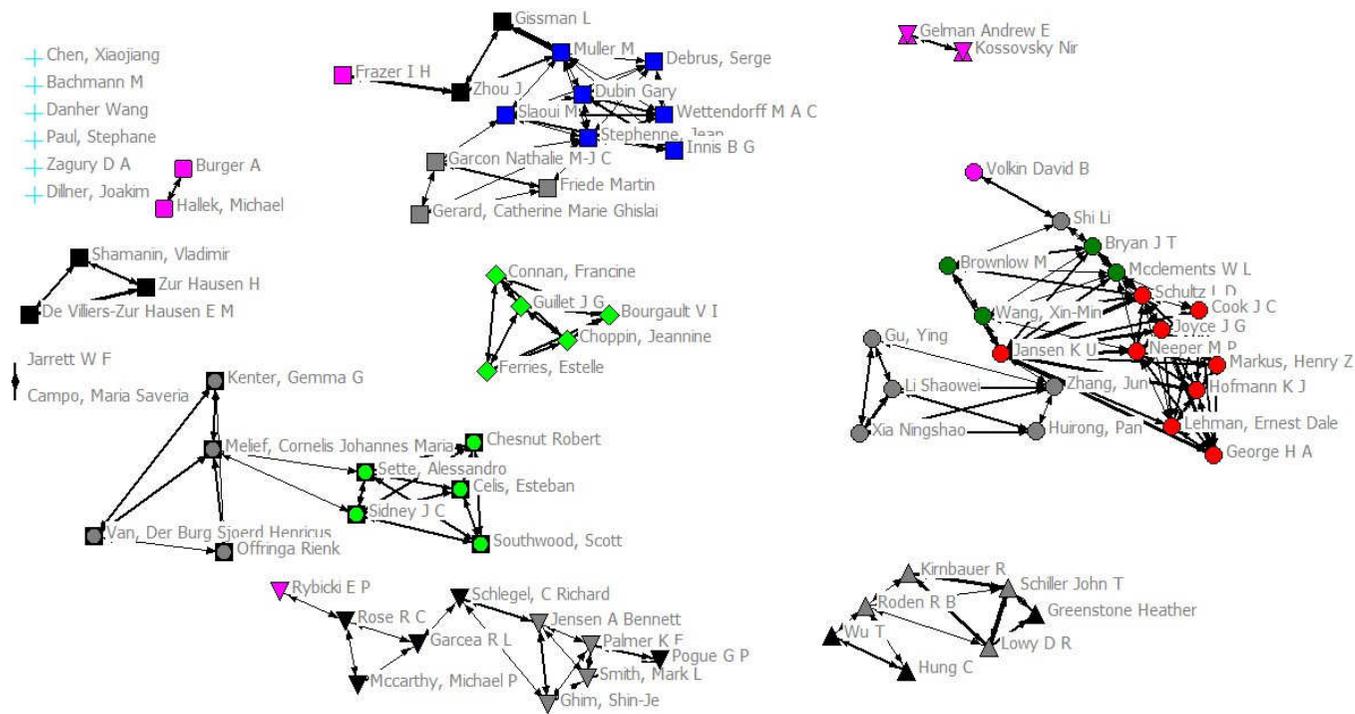


Figura 15 Rede dos inventores nas patentes relacionadas a vacinas contra HPV. Fonte: elaboração própria.

Ao analisar conjuntamente as figuras anteriores (14 e 15), associadas aos Quadros 13 (indivíduos relacionados entre os depositantes de patentes) e 14 (autores de artigos), observa-se do mesmo modo que no caso anterior, há diferença clara na topologia das redes. A colaboração em artigos (mais densa e conectada) é maior, enquanto a parceria na patentes é bastante limitada (rede em ilhas com poucas conexões entre elas).

O conceito de “transição de percolação”, ou seja, pequenas ilhas de colaboração, com poucas conexões entre os indivíduos é visualizado aqui.

A pesquisadora brasileira Villa, LL, que aparece no Quadro 14 em sexto lugar empatada com outros 3 pesquisadores, com 15 publicações, não está representada nem na tabela de depositantes de patente (Quadro 13), nem nas redes das Figuras 14 e 15. Isso não significa que não faça conexões. Quando representada na forma de ego-network.

5. 3.2 As redes do ponto de vista das nações envolvidas em parcerias – coautoria em publicações e coinvenção ou cotitularidade em patentes

No caso dos pedidos de patentes relacionados às vacinas contra Dengue, que apresentam cotitularidade entre instituições de diferentes países, foi construída a rede abaixo, que representa os países que tem depósitos em conjunto (Figura 16).

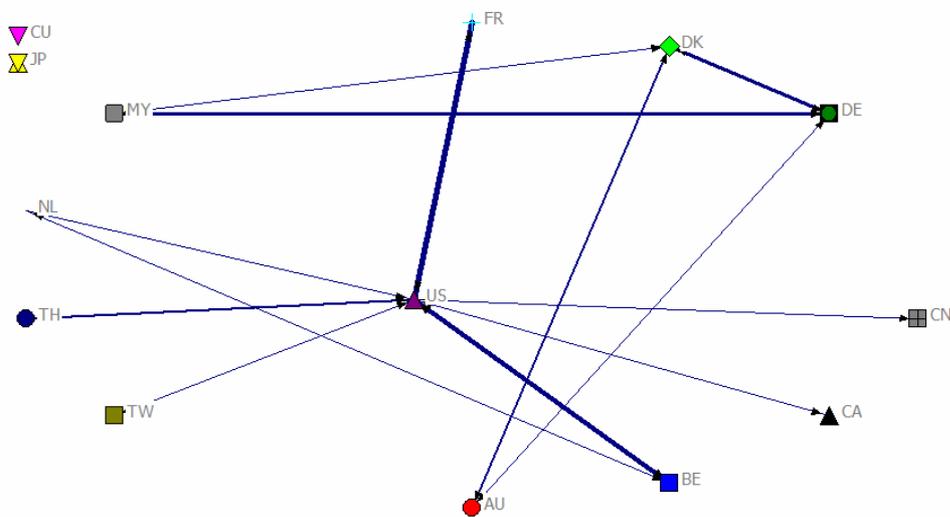


Figura 16 Rede representativa dos países de origem dos pedidos de patente com cotitularidade em vacinas contra Dengue. Fonte: elaboração própria

A força dos laços está representada pela espessura das linhas. Os países estão simbolizados pela sigla de duas letras da OMPI e por diferentes cores e formas de “nós”.

Evidencia-se os Estados Unidos (US) no centro da rede, com maior quantidade de cotitularidade de pedidos de patente com a França e a Bélgica. Correlacionando-se

estes dados com os dados do apêndice I os pedidos de patente que tem cotitularidade são os seguintes:

Para os pedidos de patentes relacionados às vacinas contra HPV, que apresentam cotitularidade entre instituições de diferentes países, foi construída a rede abaixo (Figura 17) que representa os países que tem depósitos de pedidos de patente em conjunto.

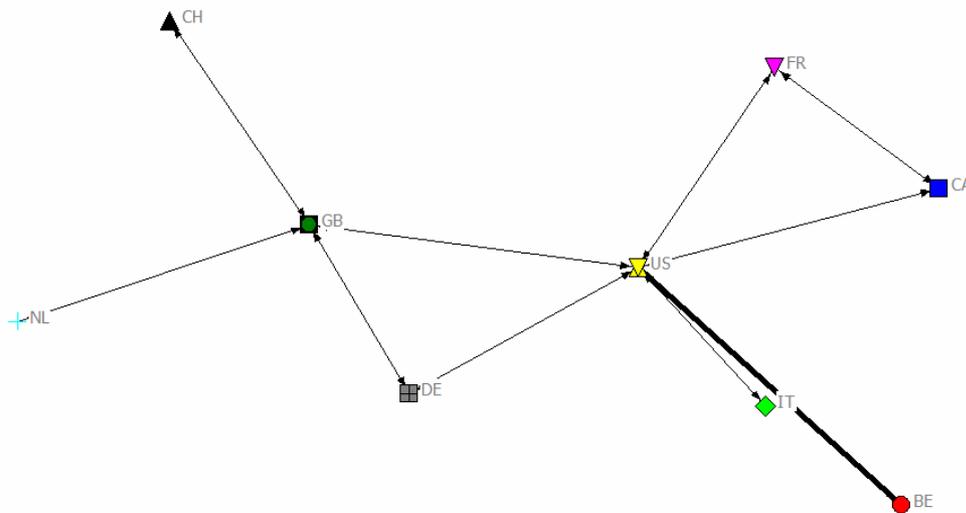


Figura 17 Rede representativa dos países em pedidos de patente de vacinas contra HPV que apresentam cotitularidade Fonte: Elaboração própria.

A força dos laços está representada pela espessura das linhas. Os países estão simbolizados por diferentes cores e formas de “nós”. Evidencia-se os Estados Unidos (US), com maior quantidade de cotitularidade de pedidos de patente com a Itália (IT) e a Bélgica (BE).

Os Estados Unidos aparecem como um ponto central, a partir do qual parcerias são ainda realizadas com França (FR), Alemanha (DE), Canadá (CA), Reino Unido (GB). Correlacionando-se estes dados com os dados do apêndice II os pedidos de patente que apresentam cotitularidade são os seguintes:

A representação abaixo para o caso dos artigos de ISI Web of Science, Pubmed e Scielo relacionados a vacinas contra Dengue (Figura 18)

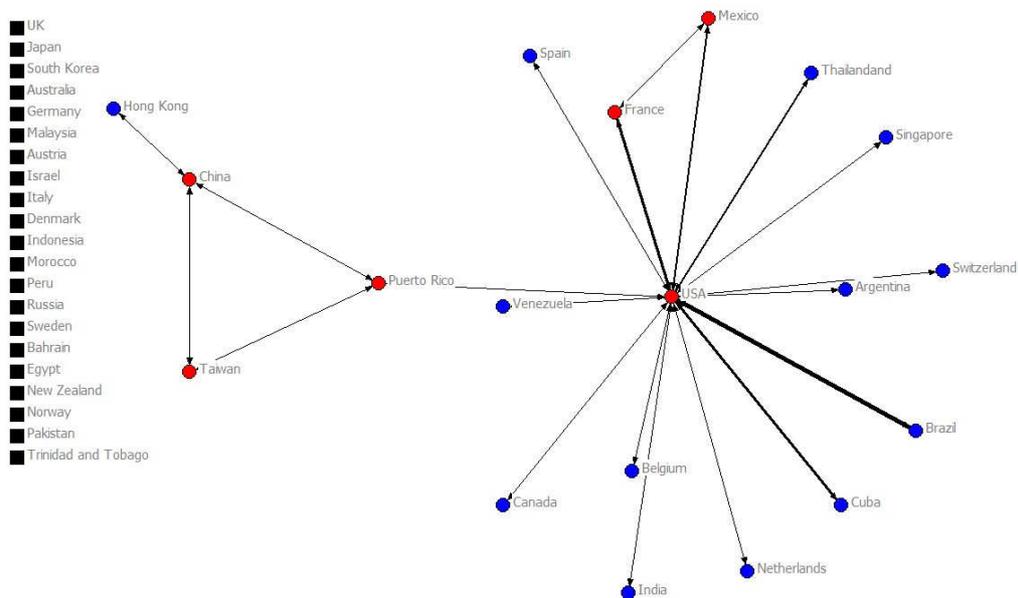


Figura 18 Rede em artigos relacionados a vacina contra Dengue. Fonte: Elaboração própria.

Componentes diferentes da rede estão representados pelos diferentes formatos (círculo, quadrado). Os k-cores estão representados por “nós” da mesma cor. Os Estados Unidos (USA) aparecem no centro. Os países à esquerda, representados por quadrados pretos não apresentam ligações com os demais “nós” da rede. O Brasil faz parte do k-core azul com ligação forte (representado pela espessura da linha) com os Estados Unidos.

A representação abaixo para o caso dos artigos de ISI Web of Science, Pubmed e Scielo mostra a rede centralizada no Brasil (rede do tipo ego-network) dos artigos relacionados a vacinas contra HPV (Figura 19).

k-core na cor preta congrega países da Escandinávia, como Suécia, Noruega, Finlândia e Dinamarca que apresentam conexões com Canadá, Áustria, Hongkong e Cingapura.

Entre os países latinos que fazem parte do mesmo k-core que o Brasil estão: Argentina, Peru, México, Chile.

Entre os “Pharmerging”, além do Brasil, e do México, temos ainda no mesmo k-core: Índia, China e Coréia do Sul. E em outro k-core a Rússia. A Turquia não aparece nesta figura.

Se uma ego-network do Brasil fosse construída relacionando-se os artigos relacionados à vacina contra a Dengue (dados não mostrados) o Brasil apresentaria apenas conexão com os Estados Unidos.

Em relação aos artigos publicados, no caso da vacina contra Dengue, podemos notar que os autores de artigos científicos são também indivíduos que figuram entre os principais inventores/codepositantes de pedidos de patentes no setor.

Os achados, tanto em relação à vacina contra Dengue, quanto em relação à vacina contra HPV, corroboram com dados recentes da literatura, tais como o trabalho de Moura e Caregnato (2011) e a tese de Moura (2009) avaliando redes de coautorias em artigos e cotitularidade em patentes com o objetivo de verificar alguma interação entre elas, concluíram que mais de 70% dos casos a coautoria em patentes se repete em artigos; ou seja, os autores e instituições coativos, que possuem mais patentes são também aqueles que mais publicam artigos, o que indica a interação entre ciência e tecnologia. Isso é de fato esperado em setores intensivos em tecnologia e baseados em ciência.

De acordo com a revisão feita por Conde e Araújo-Jorge (2003) comenta-se que o conceito de “redes” está presente em vários estudos, buscando uma nova abordagem para os estudos de P&D.

É fato que empresas inovam num contexto de um sistema de redes de relações – sendo elas diretas ou indiretas – com outras instituições, com outras empresas, com agências regulatórias – além da própria demanda do mercado que promovem um “*input*” da ciência.

A ciência básica, muitas vezes desenvolvida principalmente nas Universidades e instituições de pesquisa parece ter papel fundamental no desenvolvimento de vacinas.

De fato, sendo as redes formal ou informalmente estabelecidas é inegável a importância das interrelações entre pesquisadores, indústrias e governo. Tanto que atualmente, as redes adquiriram o caráter de instrumento de políticas científicas e tecnológicas (Conde e Araújo-Jorge 2003), a fim de promover o estabelecimento ou mesmo o fortalecimento das redes relacionadas à inovação. O desenvolvimento das capacidades tecnológicas e a difusão das tecnologias são instrumentos deste processo contínuo que é a inovação e que podem, então, ser fomentados pelos relacionamentos em rede.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

*"The reward for work well done
is the opportunity to do more."
Jonas Salk*

O presente trabalho teve como uma das motivações a identificação da necessidade de gerar dados empíricos que comprovem por meio da topografia das redes qual a posição ocupada pelo Brasil no cenário de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de vacinas.

Na busca pela avaliação do quadro atual a partir de uma perspectiva que possibilite compreensões mais relacionais acerca da P&D em vacinas, assim a tese contribui para a discussão relevante, pois, apresenta, investiga e analisa, por meio da ferramenta de análise redes sociais (ARS), a dinâmica das relações construídas entre os atores envolvidos nas atividades de P&D de vacinas, avaliando a inserção de atores nacionais nestas redes (inventores/atores/instituições).

O recorte deste estudo foram as colaborações formais estabelecidas por meio das redes de coautoria (artigos), cotitularidade ou coinvenção (patentes) – para dados patentários e não patentários – em vacinas contra a Dengue e contra o Papiloma Vírus Humano (HPV).

A intenção do trabalho foi ilustrar como os fluxos de geração e disseminação do conhecimento no setor de vacinas ocorrem de modo dinâmico. Os resultados obtidos evidenciam como e em que nível se estabelecem as relações entre pesquisadores (inventores/atores) de diferentes instituições e países.

O trabalho de pesquisa permitiu a avaliação do cenário atual da inserção nacional por meio das redes de P&D em vacinas contra Dengue e HPV, utilizando a metodologia de ARS.

Extrapolando-se os métodos de análise identificados, estudados e experimentados durante o desenvolvimento desta pesquisa de tese propõe-se o estabelecimento rotineiro de protocolos de busca e análise de documentos de patente, assim como de artigos científicos para ser utilizado pelo setor governamental para fundamentar a tomada de decisões estratégicas em termos políticas públicas no setor de inovação em saúde no Brasil.

Recomenda-se o uso destas ferramentas a fim de obter um diagnóstico preciso da situação atual. O estudo da topologia das redes sociais relacionadas à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em vacina como meio pelo qual se pode como embasar a definição de prioridades e financiamento de pesquisa no Brasil. Este é apenas um dos exemplos em termos de aplicação da metodologia para fins de políticas públicas.

Em última análise, as informações geradas com estudos desse tipo podem ser de grande utilidade quando se pensa em fazer estudos que subsidiem desenvolvimentos futuros, ou seja, é um instrumento de “technological foresight”, ou estudo prospectivo, que envolve coleta de informações (fatos/dados) relacionados ao objeto de estudo; observar tendências; criar “imagens” de futuro e subsidiar ações baseadas no futuro desejado.

As implicações deste cenário são especialmente importantes para o desenvolvimento de produtos inovadores na área médica, dada a vasta gama de saúde pública e dados os custos envolvidos no desenvolvimento de novos medicamentos e regulação. Propõe-se, deste modo, a criação de um Banco de Informação Patentária em Saúde (BIPS), visando ao monitoramento do setor com diferentes finalidades.

A ideia é propor recomendações, baseadas em dados empíricos, contextuais, sistêmicos e dinâmicos para que o país estabeleça alianças, contatos, se insira na rede para aumentar seu potencial inovativo, e assim possa se tornar um líder no grupo dos “innovative developing countries” (IDCs), termo definido por Morel e colaboradores (2005).

Uma análise do atual panorama abre a perspectiva de utilizar no futuro uma metodologia de análise comparativa de políticas públicas capaz de evidenciar sucessos ou fraquezas das ações em gestão da inovação no setor saúde.

O trabalho permitiu concluir a partir dos dados empíricos gerados pelas análises do estudo de caso que:

- ✓ As redes de P&D em vacinas possuem alta complexidade e baixa relação entre a rede de pesquisa e a rede de produção, estudadas pela publicação conjunta de artigos e pela cotitularidade em patentes
- ✓ Há um grande número de atores envolvidos nas redes de P&D de vacinas
- ✓ Há especificidades na colaboração em cada um dos elementos estudados: as patentes e as publicações, de modo que foi confirmada a hipótese de que é baixa a inserção de brasileiros nas redes de P&D mensuradas por coinvenção/cotitularidade/coautoria;
- ✓ Há poucas instituições nacionais e poucos indivíduos brasileiros conectados nas redes de pesquisa;
- ✓ Os grupos brasileiros interagem pouco, no entanto, mesmo apresentando poucas interações, elas ocorrem com os grupos mais produtivos. Por meio de um ou poucos atores, que funcionam como “cut-points” fazem com que o país esteja representado na rede, isso fica evidenciado na rede de P&D de vacina contra a Dengue;
- ✓ Evidenciou-se por meio da análise dos quadros reivindicatórios das patentes depositadas no Brasil, que a solicitação de proteção por patentes está relacionada a tecnologias instrumentais

Uma das implicações que poderá decorrer deste estudo é o fato de promover a disseminação do uso da ARS como ferramenta de análise para fim de subsídio a políticas públicas.

Reconhece-se, no entanto, que as redes sociais e sua topologia não configuram uma metodologia única para determinar os fluxos de geração e disseminação do conhecimento, no entanto, sugere-se aqui o seu uso como uma nova ferramenta para apoiar decisões dos agentes, sejam eles gestores públicos, pesquisadores no sentido de que tipo de laços se deseja fortalecer construir para de algum modo expandir a rede de P&D e aumentar a inserção de nacionais.

A elaboração de uma efetiva estratégia de desenvolvimento da biotecnologia brasileira deveria levar em consideração as vantagens e desvantagens para o Sistema Único de Saúde (SUS) em continuar importando tais produtos.

Monitorar o patenteamento de vacinas em Dengue e HPV configuraria um importante instrumento para auxiliar os gestores nas decisões relativas a possíveis contratos de transferência de tecnologia, assistência técnica e poderiam minimizar, por exemplo, por meio de subsídios ao exame técnico, inibindo a concessão indevida de patentes com quadro mais amplo do que deveriam. Isso pode ser feito por meio da implementação rotineira de avaliações das reivindicações dos documentos de patentes relacionados ao setor investigado.

A dificuldade de obter acesso a informações de patentes depositadas no Brasil possivelmente é uma das razões para que sejam raros os trabalhos envolvendo dados patentários nacionais. A melhoria da indexação dos dados da base brasileira é fundamental e urgente e carece de atenção por parte dos órgãos interessados na informação tecnológica e principalmente jurídica (publicação dos quadros reivindicatórios conforme concedidos, após exame substantivo).

De fato, uma das prerrogativas que é pouco usada no país é a de fornecimento de subsídios técnicos ao exame. Outro mecanismo instituído respeitando Doha e resolução 61. 21 da OMS (2008)¹³¹ e o fato de poder priorizar a análise dos pedidos

¹³¹O texto completo disponível em: <http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/A61/A61_R21-en.pdf>, acessado em: 28/11/10.. Uma apresentação sobre o tema realizada por Chamas, 2011 está disponível em: <www.abifina.org.br/download/Abifina-chamas-abril-2011-final.ppt>, acessado em: 02/01/12.

de patente importantes para fins de saúde pública. Com a celeridade de a segurança jurídica aumenta.

A busca de formas alternativas de chegar ao produto é possível desde que não haja patentes que impeçam o entorno, o que ocorre muitas vezes, principalmente na indústria farmacêutica em que se busca fazer um cordão de isolamento pelo uso de patentes que bloqueiem os desenvolvimentos de concorrentes. A patente não é vista como óbice ao desenvolvimento e à pesquisa e sim à produção local. Em relação à pesquisa, a figura da exceção bolar, já descrita por alguns trabalhos (Correa, 2005; Chaves, Albuquerque e Moro, 2007; Reis et al,2010) é uma das flexibilidades de Trips.

A partir deste trabalho, abriu-se a perspectiva de iniciar uma investigação, partindo das coincidências encontradas entre os autores/depositantes/inventores de artigos e patentes). Para trabalhos futuros, a ideia seria avaliar não apenas o quanto as patentes relacionadas a vacinas são citadas, mas também como e quais atores são citados. Isso poderá ser realizado por meio do mapeamento dos inventores de patentes. Com isso poderia ser determinada a proximidade entre os inventores e detentores de patentes que se citam mutuamente na rede. Propõe-se que o estudo futuro inicie-se com as patentes que contem o maior número de cotularidade e fazer análise de citações anteriores e posteriores (Kogut e Gittelman, 2003).

A multidisciplinaridade deste trabalho evidenciada pelas diferentes perspectivas investigadas possibilitou sua inserção no âmbito do Programa de pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED), inserido na área de concentração Inovação, Propriedade Intelectual e Desenvolvimento (IPID).

“Questions of science, science and progress
Don't speak as loud as my heart”
The Scientist - Cold Play

O trabalho desta tese de doutorado foi conduzido com o apoio em termos de infraestrutura de pesquisa, uso de softwares e outras ferramentas pelo apoio financeiro recebido pelo projeto INCT-IDN, coordenado pelo Dr Carlos M Morel, do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). O INCT é uma iniciativa do Ministério da Saúde (MS), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da FAPERJ.

Referências

- Adams, CP, Brantner ,VV. “Estimating The Cost Of New Drug Development: Is It Really \$802 Million?” *Health Affairs* 25 (2): 420–428. 2006.
- Almeida, P, Kogut, B. Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *MANAGEMENT SCIENCE* 45 (7) (julho): 905-918. doi:10.1287/mnsc.45.7.905. 1999.
- Albuquerque, EM. National systems of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative ‘typology’. *Brazilian Journal of Political Economy* 19 (4): 35–52. 1999.
- Albuquerque, EM, Cassiolato, JE. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde: uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro. *Revista de Economia Política* 22 (4). 88: 134-151. 2002.
- Albuquerque, EM, Cassiolato, JE. Less-developed countries and innovation in health: notes and data about the Brazilian case. *Textos para Discussão N° 156 Cedeplar - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)*, 2001. disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20156.pdf>>
- Albuquerque, EM, Baessa, AR Kirdeikas, JCV, Silva, L A,Ruiz, RM. The scientific and technological production of Brazilian metropolitan. *Revista de Economia Contemporânea* 9 (3) (dezembro): 615-642. 2005.
- Albuquerque, EM. Investigando a articulação entre a produção científica e tecnológica no setor saúde: nota preliminar sobre um fosso entre a produção científica e a produção tecnológica, identificado pela avaliação da distribuição geográfica de artigos e patentes. UFMG, Cedeplar. Relatório de Pesquisa.2004.
- Albuquerque, EM, Souza, SGA, Baessa, AR. Pesquisa e inovação em saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia. *Ciência e Saúde Coletiva* 9 (2): 277-294. 2004.
- Albuquerque, EM, Britto, G, Camargo, OS, Kruss, G. *Global interactions between firms and universities: Global Innovation Networks as first steps towards a Global Innovation System*. Textos para Discussão Cedeplar-Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 2011. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20419.pdf>> <<http://ideas.repec.org/p/cdp/texdis/td419.html>>

Almaas, E, Vásquez, A, Barabási, AL. Scale-Free Networks in Biology. In: François Képès (ed) Complex Systems and Interdisciplinary Science - Biological Networks, Vol. 3:1-19. 1o ed. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2007. Disponível em: <http://www.worldscibooks.com/etextbook/6459/6459_chap01.pdf>

Antunes, AMS, e Magalhães, JL. A Exploração Econômica da Patente e a Percepção da proteção pela Universidade. In: *Antunes, MAS, Magalhães, JL (Eds)- Patenteamento & Prospecção Tecnológica no Setor Farmacêutico. Editora Interciência. 2008.*

Audretsch, DB. The Role of Small Firms in U.S. Biotechnology Clusters Issn: 0921-898X. *Small Business Economics* 17 (1): 3-15. 2001.

Avellar, APM. Metodologias de avaliação de políticas tecnológicas: uma resenha a partir de experiências internacionais. *Santiago de Chile: CEPAL. Relatório de Pesquisa. 2005.* disponível em: <<http://www.eclac.org/ddpe/noticias/paginas/6/23736/DocAvellar.pdf>>.

Balconi, M, Laboranti A. University-industry interactions in applied research: the case of microelectronics. *Research Policy*, 35:1616-1630. 2006.

Barabási, A-L. Scale-Free Networks: A Decade and Beyond. *Science* 325, 412-413. 2009.

Barabási, AL. Science of Networks - From Society to the Web. In: Kristof Nyiri (ed.), *A Sense of Place: The Global and the Local in Mobile Communication* (Passagen Verlag, Vienna, 2005) p. 415-429, disponível em <http://www.socialscience.t-mobile.hu/dok/8_Barabasi.pdf>.

Barabási, A-L, H. Jeong, R Ravasz, Z Néda, T Vicsek, Schubert, A. On the topology of the scientific collaboration networks. *Physica A* 311: 590-614. 2002.

Barabási, A-L, Albert, R. Emergence of Scaling in Random Networks. *Science* 286 (5439) (outubro 15): 509 -512. doi:10.1126/science.286.5439.509. 1999.

Barbosa, APR. A formação de competências para inovar através de processos de transferência de tecnologia: um estudo de caso. 222 f. Tese de Doutorado – em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro. 2009.

Banerjee, P, Gupta, BM, Garg, KC. Patent statistics as indicators of competition an analysis of patenting in biotechnology. *Scientometrics* 47 (1): 95-116. 2000.

Bernardes, A, Albuquerque, E. Cross-over, thresholds and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*, v. 32, n. 5, p. 865-885. 2003.

Braga, GM. Informação, ciência, política científica: o pensamento de Derek de Solla Price. *Ciência da Informação* 3 (2):155-177. 1974.

Brasil, 1990 – Leis Orgânicas da Saúde, nº 8.080 e 8.142, disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm> e <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8142.htm>.

Brasil, 1996 – Lei da Propriedade Industrial, nº 9279, disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9279.htm>>

Brasil, 2004 – Lei de Inovação nº10.973, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>

Brasil, 2007 – Política de Desenvolvimento da Biotecnologia disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6041.htm>

Britto, J. Cooperação interindustrial e redes de empresas. In: Kupfer, D e Hasenclever, L. (Org.). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2002. Cap. 15, p. 345-388.

Borgatti, SP, Everett, MG, Freeman, LC. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies. 2002.

Buck C, Llopis A, Nájera E & Terris M 1988. *The challenge of epidemiology: issues and selected readings*. PAHOWHO, Washington.

Burt, RS, N Celotto. 1992. The network structure of management roles in a large matrix firm. *Evaluation and Program Planning* 15 (3) (setembro): 303–326. doi:10.1016/0149-7189(92)90095-C.

Bush, V. United States. Office of Scientific Research, e Development. *Science, the Endless Frontier: A Report to the President by Vanevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development*. July 1945. Government Printing Office, Washington. UMI. 2001.

Caetano, R, Vianna, CMM, Thuler, LCS, Girianelli, VR. Custo-efetividade no diagnóstico precoce do câncer de colo uterino no Brasil. *Physis (Rio J.) Rev. Saúde Coletiva* 16 (1): 99–118. 2006.

Calero, C, van Leeuwen, TN, Tijssen. RJW. Research cooperation within the biopharmaceutical industry: Network analyses of co-publications within and between firms. *Scientometrics* 71 (1): 87–99. 2007.

Callon, M. The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. Mapping the Dynamics of Science and Technology. Callon, M., Law, J. and Rip, A. (Eds). Macmillan Press, London: 19-34. 1986.

Callon, M. 1991. Techno-economic networks and irreversibility. p 132-165 *In: A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*, John Law. London: Routledge.

Callon, M. Actor-Network Theory - The Market Test (draft)' Actor Network and After Workshop. Centre for Social Theory and Technology (CSTT), Keele University, UK1997. disponível em: <<http://www.keele.ac.uk/depts/stt/stt/ant/callon.htm>>

Carneiro, AM. Proteção de ativos na indústria de software: estratégias e tendências de propriedade intelectual. Campinas, SP. 215 p. Tese (Doutorado) Política Científica e Tecnológica. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 2007.

Carvalho, J R Vacinas. Relatório Técnico GT Saúde Humana - Grupo Vacinas, Fórum de Competitividade de Biotecnologia (GTSH-FCB). 2006

Chamas, CI, Romero, CNP. Licenças Compulsórias e Importações Paralelas: Implicações para a Saúde Pública no Brasil. *In: Anais do XXIX Enanpad 2005*, Brasília, 2005.

Chaves, CV, e Albuquerque, EM. Desconexão sistema de inovação no setor saúde: uma avaliação preliminar do caso brasileiro a partir de estatísticas de patentes e artigos. Textos para Discussão Nº 236 Cedeplar - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2004. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20236.pdf>>

Chaves, CV, e Albuquerque, EM. Desconexão no sistema de inovação no setor saúde: uma avaliação preliminar do caso brasileiro a partir de estatísticas de patentes e artigos. *Economia Aplicada* 10 (4): 523–539. 2006.

Chaves, CV, Albuquerque, EM, e Moro, S. Clusters e limiares de produção científico-tecnológica: uma comparação entre C & T em geral e em saúde. *Divulg. saúde debate* (37) (janeiro): 110-132. 2007.

- Chaves, GC, Oliveira, M A, Hasenclever L, Melo L M. A evolução do sistema internacional de propriedade intelectual: proteção patentária para o setor farmacêutico e acesso a medicamentos. *Cadernos de Saúde Pública* 23 (2) (fevereiro): 257–267.2007.
- Chaves, GC, Vieira, MF, Reis, R. Access to medicines and intellectual property in Brazil: reflections and strategies of civil society. *Sur. Revista Internacional de Direitos Humanos* 5 (8) (junho): 170-198. 2008.
- Chokshi, DA, Kesselheim, AS. Rethinking global access to vaccines. *BMJ (Clinical Research Ed.)* 336 (7647) (5) (abril): 750-753. 2008.
- Clemens, J, Jodar, L. Introducing new vaccines into developing countries: obstacles, opportunities and complexities. *Nat Med* (abril 5) 11:12-15. 2005.
- Cohen, WM, Nelson, RR, Walsh, JP. Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not), NBER Working Paper, No.7552. 2000.
- Cockburn, IM, Henderson, RM. Absorptive Capacity, Coauthoring Behavior, and the Organization of Research in Drug Discovery. *The Journal of Industrial Economics* 46 (2) (junho 1): 157-182. 1998.
- Conde, MVF, Araújo-Jorge, TC. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciênc. saúde coletiva* 8 (3): 727-741. 2003.
- Cossenza, APF. O Uso Governamental das Patentes: Uma possibilidade para a Saúde Pública no Brasil. Dissertação de Mestrado Políticas Públicas Estratégias e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.ideiad.com.br/pped/teses/10_Ana_Paula_de_Freitas_Cossenza.pdf>
- Daar, AS. Top ten biotechnologies for improving health in developing countries. *Nature Genetics*. n.32, p. 229-32. 2002.
- Daim, TU, Ruesa, G, Martin, H, Gerdri, P. Forecasting emerging technologies: use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 73. P 981-1012. 2006.
- Danzon, P, Pereira, N. Why sole-supplier vaccine markets may be here today. *Health Aff*: 694-696. 2005.

Dal Poz, MES. Redes de Inovação em Biotecnologia: Genômica e Direitos de propriedade Intelectual. Campinas, SP. 307 p. Tese (doutorado) Política Científica e Tecnológica. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 2006.

DECIT. Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde Rev Saúde Pública. n. 44 v.1 p.200-202. 2010.

Dias, Rogério de Matos. Redes estratégicas: a influência do capital social na formação do capital intelectual de empresas focais. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (EBAPE) – FGV. Tese de Doutorado em Administração. 2009. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/4245>>.

DiMasi, J A, Hansen, RW, Grabowski HG. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics* 22 (2): 151–185. 2003.

DiMasi, JA, Grabowski, HG. The Cost of Biopharmaceutical R&D: Is Biotech Different? *Managerial and Decision Economics* 28 (4-5): 469–479. 2007.

Dorogovtsev, SN, Goltsev, AV, Mendes JFF. k-Core Organization of Complex Networks. *The American Physical Society Phys. Rev. Lett.* 96, 040601-4. 2006.

Dosi, G, Malerba, F Ramello, GB, Silva, F. Information, appropriability, and the generation of innovative knowledge four decades after Arrow and Nelson: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, V.15, N.6, p. 891–901.2006

Eisemberg, RS. Patents and data-sharing in public science. *Industrial and Corporate Change*, V.15, N.6, p. 1013–1031. 2006.

Ejerimo, O, Karlsson, C. Interregional inventor networks as studied by patent co-inventorships. *Research Policy* 35 p. 412–430. 2006.

Eldridge, J. Data visualization tools – a perspective from the pharmaceutical industry. *World Patent Information*. n.28. p. 43-49. 2006.

Engelsman, EC e Van Raan, AFJ. A parent-based cartography. *Research Policy* 23 p. 1-26. 1994.

Etzkowitz H, Leydesdorff L. The Triple Helix-University-Industry-Government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. *EASST Review* 14(1):14-19. 1995.

Etzkowitz H, Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29. Elsevier Science B.V. 2000.

Ernst, D, Linsu, K. Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. *Research Policy*,31(8-9): 1417-1429. 2002.

Ferreira, GC. Redes sociais de informação: uma história e um estudo de caso. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.16, n.3, p.208-231, jul./set. 2011.

Freeman, LC. *The Development of Social Network Analysis – a Study in the Sociology of Science*. Empirical Press. United States of America. p.55/161/162. 2004.

Furtado, G. *Dissertação de Mestrado Políticas Públicas Estratégicas e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro. 2012.

Gadelha, C, Temporão, JG. *A indústria de vacinas no Brasil: desafios e perspectivas*. BNDES. 1999.

Gadelha, CAG. *O Complexo Industrial da Saúde: desafios para uma política de inovação e desenvolvimento* In: Paulo Marchiori Buss; José Gomes Temporão; José da Rocha Carvalheiro (Org.) *Vacinas, Soros e Imunizações no Brasil*. Rio de Janeiro. Ed. Fiocruz. p. 69-89. 2005.

Gersdri, N, Daim, TU. *Generating Intelligence on the Research and Development Progress of Emerging Technologies Using Patent and Publication Information*. *Proceedings of the IEEE*. ICMT. 2008.

Godinho, MM. *Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: onde estamos? Para onde vamos?* *Análise Social*, vol. XLII (182), 2007, 239-274. 2007.

Gonçalves, VE, Moser, AC, Theis, IM. *Assimetrias do desenvolvimento brasileiro recente: ciência, tecnologia e desigualdades sócio-espaciais*. In: 5a Mostra Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão - MIPE, , Blumenau. *Mostra Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão - MIPE/Anais/2011*. Blumenau : Furb Editora, 2011. v. 17. p. 104-105. 2011.

Guimarães, FZ; Melo, ES. *Diagnóstico Utilizando Análise de Redes Sociais [Rio de Janeiro] 2005 VIII, 51 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, Especialização, Engenharia de Produção, 2005) Projeto Final – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE*.

Granovetter, M. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6):1360–1380. 1973.

Granovetter, M. Economic Action and Social Structure: the Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91: 481-93. 1985.

Grilliches, Z. Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *Journal of Economic Literature*. n. XXVIII n.28 v.4 p.1661-1707. 1990.

Haddad, F. The market in the forum: an economic theory of demagogy. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política* (50) (janeiro): 97-112. 2000.

Harhoff, D, Narin, F, Scherer, FM, Vopel, K. Citation frequency and the value of patented inventions. *The Review of Economics and Statistics*. N. 81. V 3. P 511-515. 1999.

Harhoff, D, Scherer, FM, Vopel, K. Citations, family size, opposition and the value of patent rights. *Research Policy* 32: 1343–1363. 2003.

Heller, MA, Eisenberg, RS. Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research. *Science*. V. 280. n. 5364. p. 698 – 701. 1998.

Hill, R e Chui, M. The Phramerging Future. *Pharmaceutical Executive*, the business magazine of pharma. 29,7. 2009. disponível em:

<http://www.imshealth.com/imshealth/Global/Content/Document/Intelligence.360%20Documents/The_Pharmerging_Future.pdf>, acessado em: 09/03/12

Homma, A; Raw, I ; Moreira-Filho, CA ; Temporão, JG ; Bandeira de Mello, JE. Debate: A produção e o desenvolvimento de vacinas no Brasil. *História, Ciência e Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. III, n. 1, p. 111-132. mar-jun,1996.

Homma, A; Martins, RM; Leal, MLF; Freire, MS; Couto, AR. Atualização em vacinas, imunizações e inovação tecnológica. *Ciência e Saúde Coletiva* 16 (2) 445-458. 2011.

Hopkins, MM, Mahdi, S, Patel, P, Thomas, SM. DNA patenting: the end of an era? *Nature Biotechnology* 25, 185 – 187. 2007.

Inoue, H, Souma, W, Tamada, S. Analysis of cooperative research and development networks on Japanese patents. *Journal of Infometrics* 4. p. 89-96. 2010.

Jadhav, S S, Gautam, M, Gairola, S. Emerging markets & emerging needs: Developing countries vaccine manufacturers' perspective & its current status. *Biologicals* (37): 165-168. 2009.

Katz, JS, Martin, BR. What is research collaboration? *Research Policy*, 26: 1-18. 1997.

Klevorick, A.; Levin, R.; Nelson, R.; Winter, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, p. 185-205. 1995.

Klin, SJ, Rosemberg N. An overview of innovation. In: R. Landau & N. Rosenberg (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 275–305. 1986.

Latour, B. On Actor Network Theory: A few clarifications. 1997. Disponível em <<http://www.nettime.org/Lists-Archives/nettime-l-9801/msg00019.html>>

Law, J. Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. 1992 Centre for Science Studies, Lancaster University, disponível em: <<http://www.lancs.ac.uk/fass/sociology/papers/law-notes-on-ant.pdf>>, acessado em:09/03/12.

Kretschmer.H: Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. *Scientometrics*. 60, (3): 409-420. 2004.

Kretschmer, H, Aguillo, IF. Visibility of collaboration on the Web. *Scientometrics*. 61 (3): 405-426. 2004.

Krippner, G, Granovetter, M, Biggart, N, Block, F, Beamish, TD, et al.. Polanyi Symposium: A Conversation on Embeddedness. *Socio-Economic Review*, Vol. 2, pp. 109-135, 2004. Disponível em: <<http://ser.oxfordjournals.org/content/2/1/109.full.pdf>>, acessado em 09/03/12.

Lee Sungjoo, Yoon Byungun, Park Yongtae. An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach. *Technovation* n.29, p.481-497. 2009.

Levin RC., Klevorick, AK, Nelson, RR, Winter, SG. Appropriating the Returns from Industrial Research and Development. *Brookings Pap Econ Act* n.3, p. 783–820. 1987.

- Lichtenthaler, U. The role of corporate technology strategy and patent portfolios in low-, medium- and high-technology firms. *Res. Policy* n. 38. p. 559-569. 2009.
- Luz, DW, Warburton, R. Demythologizing the high costs of pharmaceutical research. *The London School of Economics and Political Science BioSocieties* 1-17. 2011.
- Mahoney, RT, James EM. The introduction of new vaccines into developing countries. *Vaccine* n. 17 p. 646 – 652. 1999.
- Malck, P.; Persson, O. Socio-bibliometric mapping of intra-departmental networks. *Scientometrics*, 49 (1): 81-91. 2000.
- Malerba, F, Orsenigo, L. Schumpeterian patterns of innovation are technologically-specific. *Res Policy* n. 25 p. 451-478. 1996.
- Malerba F, Vonortas NS (eds) *Innovation Networks in Industries*. Edgard Elgar Pub Ltd. Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA. 2009.
- Mane, KK, Borner, K. Mapping topics and topic bursts in PNAS. *PNAS* vol. 101 suppl.1: 5287–5290. 2004.
- Mansfield, E. Composition of R&D Expenditures: Relationship to Size of Firm, Concentration, and Innovative Output. *Review of Economics and Statistics*, 63: 610-615. 1981.
- Mansfield, E. Patents and innovation: an empirical study. *Manag Sci* n 32 v.2. p.173–181. 1986.
- Marteletto, RM, SILVA, ABO. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. *Ciência da Informação*, Brasília, 33: 41-49. 2004.
- Matheus, RF e Silva, ABO. Análise de redes sociais como método para a Ciência da Informação. *Revista de Ciência da Informação* - v.7 n.2 abr/06. 2006.
<http://www.dgz.org.br/abr06/Art_03.htm>
- Mazzoleni, R, Nelson, RR. Public research institutions and economic catch-up. *Res Policy* 26. p. 1512-1528. 2007.
- MCT/ABC (Ministério da Ciência e Tecnologia/Academia Brasileira de Ciência) 2001. *Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira*. Brasília.
- Meyer, M. What is special about patent citations? Differences between scientific and patent citations. *Scientometrics*, v 49, n 1 p 93-123. 2000.

Milstien, J et al. The Impact Of Globalization On Vaccine Development And Availability Health Aff 25 (4): 1061-1069. 2006

Milstien, J et al Rethinking global access to vaccines BMJ 336:7647: 750-753 2008.

Milstien J, Belgharbi L.Regulatory pathways for vaccines for developing countries. Bull World Health Organ. 82 (2):128-33. 2004.

Migueletto, DCR. Organizações em rede. Dissertação de mestrado em administração pública. Escola Brasileira de Administração Pública, FGV. Rio de Janeiro, 2001.

Moreira, MS. Política de Imunização no Brasil: processo de introdução de novas vacinas. Dissertação de Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública, Subárea de Concentração: Políticas Públicas e Saúde. ENSP. Fiocruz 84 p. 2002.

Morel, C M, Acharya, T., Broun, D. Dangi, Elias, C., Ganguly, N. K., Gardner,CA., Gupta, R. K., Haycock, J., Heher, D., Hotez, P.J., Kettler, H. E., Keusch, G. T., Krattiger, A.F. Kreutz, F.T., Lall, S., Keun Lee, Mahoney, R., Martinez-Palomo, A., Mashelkar, R. A., Matlin, S. A., Mzimba, M., Oehler, J., Ridley, R. G., Senanayake, P., Singer, P. Mikyung Yu. Health Innovation Networks to Help Developing Countries Address Neglected Diseases Science. V. 309. n. 5733. p. 401 – 404. 2005.

Morel, CM, Serruya, SJ, Penna, GO, Guimarães, R. Co-Autorship Network Analysis: a powerful tool for strategic planning of research, development and capacity building programs on neglected diseases. PLOS v. 3 n. 8. 7p. 2009.

Moura, AMM. Tese doutorado Comunicação e Informação pelo PPGCOM/UFRGS Interação entre artigos e patentes: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em biotecnologia. 2009. disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18561/000715088.pdf?sequence=1>>

Moura AMM. Caregnato, SE. Co-autoria em artigos e patentes: um estudo da interação entre a produção científica e tecnológica. Perspectivas em Ciência da Informação, v 16, n2 p. 153-167. 2011.

Mowery, D, Rosenberg, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. Res Policy n. 8 p. 102-153. 1979.

Mowery, D, Nelson, R, Sampat, B, Ziedonis, A. Ivory Tower and Industrial innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act. Stanford University Press, Stanford, California. 2004.

Nelson, R. The intertwining The Intertwining of Public and Proprietary in Medical Technology. *In: Rosenberg, N, Gelijns, AE Dawkins, H. Sources of medical technology: universities and industry (Medical innovation at the crossroads).* Washington: National Academy. V. 5 p. 219-220. 1995.

Newman, MEJ. The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (2): 404–409. 2001

Noyons, ECM; Calero-Medina, C. Applying bibliometric mapping in a high level science policy context. *Scientometrics*. 79(2):261 – 275. 2009.

Otte E, Rousseau, R. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science*, 28(6): 443–455. 2002.

Pakes, A. Patents as Options: Some Estimates of the Value of Holding European Patent Stocks. *Econometrica* v. 54, n. 4. p. 755-784. 1986.

Paranhos, J, Hasenclever, L. Industry-University Interactions In The Pharmaceutical System Of Innovation: Brazilian And International Data Druid Academy Winter Paper PhD Conference, Denmark, 2009. Disponível em:
<<http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=4225&cf=33>>

Pauly, MV. Improving vaccine supply and development: who needs what? The answers might lie in a hybrid public-private model for financing, developing, and distributing vaccines. *Financing*. June. DOI 10.1377/hlthaff.24.3.680 Project HOPE—The People-to-People Health Foundation, Inc. 2005.

Pauly, MV. Commentary Drug and Vaccine Pricing and Innovation: What is the Story? *Managerial and Decision Economics*. N.28 p.407–413. 2007.

Pavitt, K. The Social Shapping of the National Science Base. *Res policy* v. 27 p. 793-805. 1998.

Perez, C, Soete, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. *In: Dosi, G. et al. (Ed.). Technical change and economic theory.* Londres: Pinter Publisher. 1988

Petters, C, Pottelsberghe de La Potterie B. Innovation strategy and the patenting behavior of firms *J Evol Econ* 16:109-. 2006.

Pisano, G. Profiting from innovation and the intellectual property revolution Research Policy 35,1122–1130 2006.

Polanyi, K. A Grande Transformação - as origens de nossa época. cap. 4. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 1980. Tradução de Fanny Wrobel. 1944.

Porter, AL, Newman, NC. Patent profiling for competitive advantage - Deducing who is doing what, where, and when. In: Moed, H. F. *et al* (eds) Handbook of Quantitative Science and Technology Research, Chapter 27 p. 587-612. 2004.

Powell, W, Koput, KW, Smith-Doerr, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: network learning in biotechnology. Administrative Science Quarterly, 41(1), 116-145. 1996.

Price DJ, Beaver DD. Collaboration in an invisible college. Am Psychol;21(11):1011-8. 1966

Rafols, I, Meyer, M. Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: case studies in bionanoscience. Scientometrics, 82(2): 263-287. 2010.

Rassenfosse, G, Pottelsberghe de La Potterie, B. A policy insight into the R & D – patent relationship. Res Policy. V. 38. p. 779-792. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 2008.

Raud, C. Bourdieu e a nova sociologia econômica , Tempo Social, Revista de Sociologia da USP, v. 19, n. 2 p. 203-232. 2007.

Reis, RS, Rohem-Santos, P, Chamas, CI. A Figura da Exceção Bolar: Implicações para o Mercado Farmacêutico Brasileiro. II Seminário Internacional - Propriedade Intelectual nos Países de Língua Portuguesa, Lisboa, Portugal, 2010.

Reitzig, M. Improving Patent valuations for management purposes – validating new indicators by analyzing application rationales. Res. Policy 33 p. 939-957. 2004.

Rowley, T, Behrens, D, Krackhardt, D. Redundant Governance Structures: An Analysis of Structural and Relational Embeddedness in the Steel and Semiconductor Industries. Strategic Management Journal 21, 3 (1): 369–386. 2000.

Ruffoni, J Suzigan, W. Influência da Proximidade geográfica na dinâmica inovativa de firmas localizadas em sistemas locais de inovação. Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 38th Brazilian Economics Meeting], 2011. disponível em: <[http://www.anpec.org.br/encontro2010/inscricao/arq ...faaa7e86b330b5b.docx](http://www.anpec.org.br/encontro2010/inscricao/arq...faaa7e86b330b5b.docx)>

Saviotti, PP. On the dynamics of appropriability, of tacit and of codified knowledge. *Research Policy* (7-8): 843-856. 1998.

Shapiro, C. Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting. In: *Innovation Policy and the Economy* Eds: Adam B. Jaffe, Josh Lerner and Scott Stern. Vol 1 chap 4 pages 119 -1502001.

Scheffler, RM, Pathania, V. Medicines and vaccines for the world's poorest: Is there any prospect for public-private cooperation? *Globalization and Health Review* 1:10, p. 1-8. 2005.

Scherer, FM. Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *Am Econ Rev* n. 55 v.5, p.1097-1125. 1965.

Scherer, FM. The propensity to patent. *Int J Ind Org* n.1 v.1, p.107-128. 1983.

Scott, J. *Social Network Analysis – a handbook* second edition Sage Publications. Great Britain. 1991, 2000.

Sherry, EF, Teece, DJ. Royalties, evolving patent rights and the value of innovation. *Res. Policy* 33 p. 179-191. 2004.

Silva, JAC, Bianchi, MLP. Cientometria: a métrica da ciência. *Paideia*, 11(21), 5-10. 2001.

Solla Price, DJ. *Little Science Big Science*, 1º ed. Columbia University Press, 1963.

Solla Price, DJ. 1965. Networks of Scientific Papers. *Science* 149 (3683):510-515.

Solla Price, DJ, Beaver, DB. Collaboration in an invisible college. *American Psychologist*, v. 21, p. 1011-1018. 1966.

Solomonoff R, Rapoport A. Connectivity of Random Nets. Disponível em: <<http://world.std.com/~rjs/50.pdf>>, acessado em: 25/01/12.

Sternitzke, C, Bartkowski, A, Shramm, R. Visualizing patent statistics by means of social network analysis tools. *World Patent Information*, 30 p. 115-131. 2008.

- Sternitzke, C. Defining triadic patent families as a measure of technological strength. *Scientometrics* v. 81 n. 1 p. 91-109. 2009.
- Stokes, DE. *Pasteur's Quadrant*, Brookings Institution Press. 1997.
- Su, Fang Pei, Lai Kuei Kuei, Sharma, RRK., Kuo, Tsung Hsien. Patent priority network: linking patent portfolio to strategic goals. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* v. 60 n.11. p. 2353-2361. 2009.
- Takenaka, T. An Additional Test for the Doctrine of Equivalents? A Comparative Perspective on *International Visual Corp. v. Crown Metal Manufacturing*, *International*
- Tijssen, R.J.W. 2009. Measuring the Corporate Web of Science: Research and Partnership Networks within the European Pharmaceutical Industry. *In: Malerba, F. and Vonortas, N.S. (eds) Innovation Networks in Industries*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Teece, DJ. Profiting from technological innovation. *Res. Policy* n. 15 v. 6, p. 285-305. 1986.
- Teichert, T, Mittermayer, MA. Text mining for technology monitoring. *IEEE. IEMC*. p.596-601. 2002.
- Temporão, JG. O complexo industrial da saúde: público e privado na produção e consumo de vacinas no Brasil. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro; s.n; 2002. 257 p. tab, graf. 2002.
- Trippe, AJ. Patinformatics: Tasks to tools. *World Patent Information*. p.211-221. 2003.
- Vinha, V. Polanyi e a Nova Sociologia Econômica: uma aplicação do conceito de enraizamento social. *Econômica* (3): 207–230. 2001.
- Zeebroeck, N. The Puzzle of Patent Value Indicators. *Economics of innovation and new technology*, 20(1): 33-62. 2011.
- Zeebroeck, N, Pottelsberghe de la Potterie, B. The vulnerability of patent value determinants. *Economics of innovation and new technology*, 20(3): 283-308. 2011.
- Zeebroeck N, Pottelsberghe de la Potterie B. Filing strategies and patent value. *Economics of Innovation and New Technology* 20(6): 539-561. 2011.

Zucker, LG, Darby, MR, ARMSTRONG, JS. Commercializing knowledge: University science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. *Management Science*, 48(1), 138-153. 2002.

Yang, Yun Yun, Akers, Lucy, Klose, Thomas, Yang, Cynthia Barcelon. Text mining and visualization tools – impressions of emerging capabilities. *World Patent Information*, 30 p. 280-293. 2008.

Yin, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.

Yoon, B. On the development of a technology intelligence tool for identifying technology opportunity. *Expert Systems with Applications* n. 35 p.124–135. 2008.

Wasserman, S, Faust, K. *Social Network Analysis: methods and applications*. Cambridge University Press. Structural analysis in social the social sciences series, v. 8, (1994) 1999. 857 p. ISBN 0-521-38707-8.

Watts, DJ, Strogatz, SH. Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature* 393 (6684): 409–10. 1998.

WHO World Health Organization. *The World Health Report: Health systems: improving performance*. Geneva: WHO Disponível em: <<http://www.who.int/whr/2000/en/>>. 2000.

WHO World Health Organization. *Macroeconomics and health: investing in health for economic development*. Report of the Comission on Macroeconomics and Health. Geneva. 2001. Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/a74868.pdf>>

Wuchty,S, Jones,BF, Uzzi, B. The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge *Science*.316, 5827:1036-1039. 2007

Anexo I

Estados-membros da Convenção Europeia de Patentes ou em inglês European Patent Convention (EPC):

Código	Estado-membro	Desde
AL	Albânia	1 Maio 2010
AT	Áustria	1 Maio 1979
BE	Bélgica	7 Outubro 1977
BG	Bulgária	1 Julho 2002
CH	Suíça	7 Outubro 1977
CY	Chipre	1 Abril 1998
CZ	Republica Tcheca	1 Julho 2002
DE	Alemanha	7 Outubro 1977
DK	Dinamarca	1 Janeiro 1990
EE	Estónia	1 Julho 2002
ES	Espanha	1 Outubro 1986
FI	Finlândia	1 Março 1996
FR	França	7 Outubro 1977
GB	Reino Unido	7 Outubro 1977
GR	Grécia	1 Outubro 1986
HR	Croácia	1 Janeiro 2008
HU	Hungria	1 Janeiro 2003
IE	Irlanda	1 Agosto 1992
IS	Islândia	1 Novembro 2004
IT	Itália	1 Dezembro 1978
LI	Liechtenstein	1 Abril 1980
LT	Lituânia	1 Dezembro 2004
LU	Luxemburgo	7 Outubro 1977
LV	Letónia	1 Julho 2005
MC	Monaco	1 Dezembro 1991
MK	República Iugoslávia da Macedónia	1 Janeiro 2009
MT	Malta	1 Março 2007
NL	Holanda	7 Outubro 1977
NO	Noruega	1 Janeiro 2008
PL	Polónia	1 Março 2004
PT	Portugal	1 Janeiro 1992
RO	Romênia	1 Março 2003

Código	Estado-membro	Desde
RS	Servia	1 Outubro 2010
SE	Suécia	1 Maio 1978
SI	Eslovênia	1 Dezembro 2002
SK	Eslováquia	1 Julho 2002
SM	San Marino	1 Julho 2009
TR	Turquia	1 Novembro 2000

Reconhecem patentes EP sob dermanda: BA Bosnia-Herzegovina; ME Montenegro.

Fonte: <<http://www.epo.org/about-us/organisation/member-states/date.html>>

O texto da EPC em português está disponível em: <<http://www.fd.uc.pt/CI/CEE/OI/EPO/convencao-munIQUE-patentes-PT.htm>>

Formatado: Espaçamento
entre linhas: 1,5 linha

APÊNDICE I – Tabela com número dos documentos de Patentes relacionados a vacinas contra Dengue avaliados neste estudo

APÊNDICE II – Tabela com número dos documentos de Patentes relacionados a vacinas contra HPV avaliados neste estudo