

Ana Maria Mielniczuk de Moura

**A Interação Entre Artigos e Patentes: um estudo cientométrico da
comunicação científica e tecnológica em Biotecnologia**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Comunicação e Informação da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora:
Profa. Dra. Sônia Elisa Caregnato

Porto Alegre, RS

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. José Carlos Ferraz Hennemann

Vice Reitor: Prof. Dr. Pedro Cezar Dutra Fonseca

FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO

Diretor : Prof. Ricardo Schneiders da Silva

Vice Diretor: Prof. Dr.Regina Helena Van der Lann

PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Coordenadora: Maria Helena Weber

Coordenadora Substituta: Sonia Caregnato

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M929i

MOURA, Ana Maria Mielniczuk de

A Interação Entre Artigos e Patentes: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em Biotecnologia./ Ana Maria Mielniczuk de Moura. – Porto Alegre: 2009.

269 f.: il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Porto Alegre, 2009.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sonia Elisa Caregnato

1. Cientometria. 2. Co-atividade. 3. Co-autoria. 4. Co-invenção. 5. Co-classificação. 6. Artigo. 7. Patente. 8. Interação C&T. I. Caregnato, Sonia Elisa. II. Título.

CDU 025.12

PPGCOM/UFRGS

Rua: Ramiro Barcelos 2705

CEP: 90035-007 - Porto Alegre, RS.

Fone: (51) 3308-5116

Fax: (51) 3308-5368

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à minha orientadora, Sônia Elisa Caregnato, que soube orientar com sabedoria, paciência, respeito e compreensão. Obrigada por acreditar na minha capacidade e na minha persistência, e por todo o apoio.

À Samile Vanz, minha colega de doutorado, com quem aprendi muito, e sempre me motivou. Sem o teu apoio, as análises seriam ainda mais complicadas para mim.

Ao Departamento de Ciências da Informação, pelo apoio fundamental no término da tese, me liberando das atividades no último ano do doutorado.

Ao Rafael Port da Rocha, pelo apoio na programação para as análises de co-autoria e co-classificação.

Ao José Carlos Monteiro da Conceição, pelo apoio na programação para a limpeza dos dados.

À aluna Marina Plentz, pelo auxílio na coleta dos dados, tarefa que foi árdua para nós duas.

À Rita do Carmo Ferreira Laipelt, pela normalização e ficha catalográfica.

À Ligia Rockembach, pela revisão gramatical.

Ao pesquisador que realizou a compatibilização dos códigos de classificação de patentes com os de assunto do ISI.

Ao pessoal no NAE – Núcleo de Assessoria Estatística da UFRGS, em nome da professora Jandyra Maria Guimarães Fachel, pelo excelente apoio nas análises.

Aos membros da banca de qualificação do doutorado, principalmente o professor Raimundo Nonato Macedo dos Santos, pelos programas bibliométricos e pela disponibilidade e interesse em me auxiliar na pesquisa.

A toda a minha família, pelo apoio e compreensão. À minha mãe, pelo exemplo de persistência e coragem. Agradeço especialmente às minhas irmãs, Jussara e Sílvia, que me auxiliaram com as meninas, para que eu pudesse me dedicar à tese.

Ao Vitor Manfroi, meu esposo, pelo apoio, que foi fundamental para a conclusão, e a Giulia e Anna Clara, nossas filhas amadas, que nasceram durante estes últimos quatro anos, e souberam, da sua forma, me apoiar e dar a força que foi fundamental para seguir até o fim. Vocês foram as minhas principais motivações.

Muito obrigada!

RESUMO

As etapas do trabalho constituíram-se de busca nas bases de dados; limpeza e organização dos nomes de autores e de instituições; análises estatísticas e de redes sociais; correlação entre a co-invenção e co-autoria, a partir da ocorrência de autores co-ativos – que publicaram tanto patentes como artigos - nos dois tipos de documentos; correlação entre os assuntos dos artigos e das patentes a partir do mapeamento dos assuntos proposto por Glänzel e Schubert (2003) e dos códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP). A Biotecnologia no Brasil caracteriza-se por apresentar uma forte interação entre Ciência e Tecnologia, o que significa que os inventores transitam entre as duas esferas e produzem tanto publicações científicas como tecnológicas, principalmente no âmbito da universidade. Os resultados mostram que no *ranking* da produção científica, lideram as universidades públicas (federais e estaduais) e instituições de pesquisa. Observou-se que há intensa colaboração entre estes dois tipos de instituições, com a formação de *clusters* com laços fortes, não acontecendo colaboração destas com empresas, de forma efetiva. No *ranking* da produção tecnológica, as empresas depositantes não figuram entre os primeiros lugares, ficando estes ainda ocupados pelas universidades, instituições de pesquisa e de fomento. Muitos depositantes e inventores encontram-se isolados nas análises de redes sociais, confirmando a predominância de redes diádicas ou a falta de formação de redes de co-autoria de patentes na área da Biotecnologia. Encontra-se um núcleo de preferência para a co-autoria em artigos situado entre 3 e 7 autores. Em patentes, os co-ativos demonstram a preferência pela produção individual ou em pequenas equipes. Os autores e instituições coativas que mais possuem patentes são também aqueles que mais publicam artigos, apresentando uma relação entre produção de artigos e patentes. A co-autoria encontrada nas publicações de patentes se repete nas publicações científicas, demonstrando uma interação entre C&T, que alcança um percentual de 70,7% de interação entre a produção científica e tecnológica. Esta interação também foi observada a partir da co-classificação, atingindo o percentual de 83,4%. As patentes que mais possuem convergência entre co-autoria e co-classificação são aquelas que possuem menor número de co-ativos. A hipótese H1, que afirmava que os autores co-ativos mais produtivos em C&T pertencem a redes de co-autoria interpessoais mais densas, não foi comprovado. Considera-se que as técnicas da cientometria utilizadas neste estudo possibilitaram a análise da interação entre C&T na área da Biotecnologia no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Cientometria. Co-atividade. Co-autoria. Co-invenção. Coclasseificação. Artigo. Patente. Interação C&T.

ABSTRACT

The research work analyzes the interaction between science and technology (S&T) from a scientometric approach, using co-authorship and co-classification techniques. It aims to demonstrate the movement of Biotechnology researchers and inventors from Brazil across the scientific and technological spheres by means of correlating their articles and patents. The corpus comprises 2.584 articles and 194 patents collected from INPI's Patents Application Database and *WebofScience*, in that order. The research work included data collection, cleaning and organization of author's and institutional names; statistical and social networks analysis; correlation between co-invention and co-authorship through occurrence of coactive authors – who published both articles and patents - in both types of documents; correlation between articles and patents subjects from mapping the subjects suggested by Glänzel e Schubert (2003) and the codes of international patents classification (IPC). Biotechnology in Brazil is characterized by presenting a strong connection between S&T, which means that inventors move through both domains and produce both technological and scientific publications, mainly within the university. The public universities (federal and state) and research institutes lead the ranking of scientific production. There was evidence of intensive collaboration between these two types of institutions, configuring a cluster with strong bonds, but not showing collaboration with companies, in an effective way. In the ranking of technological production, the depositing companies were not listed among the first place, in which figures universities, research institutes and financing bodies. Many depositors and inventors are isolated in the social networks analysis, showing the predominance of dyadic networks or the lack of patent networks configuration in the Biotechnology field. There is a preference to co-authorship articles in groups situated around 3 and 7 authors. In patents, the coactive authors showed preference for individual production or in small groups. The coactive authors and institutions that have more patents are also those that publish articles the most, showing a relation between production of articles and patents. The co-authorship found in patent publications was also found in the scientific publications, indicating an interaction between S&T, reaching 70, 7% of interaction between scientific and technological production. This interaction was also observed by means of co-classification, reaching a percentage of 83, 4%. The patents that have more convergence among co-authorship and co-classification are those that have a minor number of coactive authors. The H1 hypotheses, which asserts that the most productive coactive authors in S&T belong to more dense interpersonal co-authorship network, was not proven. It is considered that the scientometrics techniques used in this study enabled the analysis of the interaction between S&T in Biotechnology field in Brazil.

Key-words: Scientometrics. Coactivity. Co-Authorship. Co-Invention. Co-classification. Article. Patent. Interaction S&T.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Adaptação do Quadrante de Pasteur	37
FIGURA 2 - Colaboração entre Instituições de Pesquisa e Instituições de Ensino.....	121
FIGURA 3 - Mapa MDS das 15 Instituições mais Produtivas (SCALE: PROXSCAL; MODEL: SPLINE).....	126
FIGURA 4 – Dendograma com os Clusters Formados pelas 15 Instituições mais Produtivas....	129
FIGURA 5 - Grafo Rede Instituições com ≥ 10 Artigos, Destaque pelo Grau de Centralidade.	135
FIGURA 6 - Grafo EGONET USP ≥ 10 Relações.....	138
FIGURA 7 - Grafo EGONET UNICAMP ≥ 10 Relações.....	139
FIGURA 8 - Grafo EGONET UFRJ ≥ 10 Relações.....	140
FIGURA 9 - Grafo EGONET FIOCRUZ ≥ 10 relações.....	141
FIGURA 10 - Grafo EGONET UFMG ≥ 10 Relações.....	142
FIGURA 11 – Mapa MDS 20 Autores Mais Produtivos (Model: Spline)	148
FIGURA 12 - Dendograma Co-autorias entre os 20 Autores Mais Produtivos	150
FIGURA 13 - Grafo Rede Autores mais de 16 Artigos com Destaque para o Grau de Centralidade	156
FIGURA 14 - Grafo EGONET COA170.....	157
FIGURA 15 - Grafo EGONET COA168.....	158
FIGURA 16 - Grafo EGONET COA180.....	159
FIGURA 17 - Grafo EGONET COA235.....	160
FIGURA 18 – Grafo EGONET COA179.....	161
FIGURA 19 - Grafo EGONET COA408.....	162
FIGURA 20 - Grafo EGONET COA166.....	163
FIGURA 21 - Grafo EGONET COA202.....	164
FIGURA 22 - Grafo EGONET COA208.....	165
FIGURA 23 - Grafo EGONET COA56.....	166
FIGURA 24 – Áreas Artigos	169
FIGURA 25– Tipos de Patentes	173
FIGURA 26- Tipos de Depositantes	180
FIGURA 27 – Unidade da Federação dos Depositantes	181
FIGURA 28- MDS Depositantes ≥ 2 patentes.....	183
FIGURA 29 – Dendograma Depositantes ≥ 2 patentes.....	185
FIGURA 30 - Grafo Rede Geral Depositantes Patentes.....	188

FIGURA 31- Grafo Rede Geral Inventores e Co-ativos ≥ 2 patentes.....	196
FIGURA 32 - Grafo Atores com Maior grau de Centralidade na Rede	199
FIGURA 33 - Códigos de Classificação de Patentes – CIP.....	202
FIGURA 34- Grafo Rede Geral Códigos de Assuntos das Patentes	204
FIGURA 35 - Gráfico Dispersão Artigos/Patentes Depositantes Co-ativos.....	208
FIGURA 36 - Gráfico Dispersão Artigos/Patentes por Co-ativos	211
FIGURA 37 - Grafo Rede Geral de Patentes e Artigos	212
FIGURA 38 - Rede Patentes e Artigos - corte: ≥ 2 laços	213
FIGURA 39 - Grafo Rede geral patentes e artigos que possuem mesmo assunto	230
QUADRO 1 - Definição e Operacionalização das Variáveis	24
QUADRO 2 - Principais Conclusões sobre os Estudos de redes sociais, Sob a Ótica das Possibilidades das TIC.....	82
QUADRO 3 - Esquema de Classificação de Glänzel & Schubert (2003)	99
QUADRO 4 - Exemplo de Substituição de Assuntos ISI para Categorias Glanzel & Schubert.....	101
QUADRO 5 - Códigos das Patentes e sua Definição	202

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Totais de publicação por ano.....	103
TABELA 2 – Idioma	104
TABELA 3 - Descritiva Periódicos	104
TABELA 4 - Periódicos mais Utilizados pelos Pesquisadores co-ativos, 2001-2005	106
TABELA 5 - Países que colaboram com os co-ativos brasileiros na área da Biotecnologia	110
TABELA 6 - Descritiva de Ocorrência de Instituições	112
TABELA 7 - Frequência de Ocorrências de Instituições.....	113
TABELA 8 - Ocorrência de Instituições nos Artigos	117
TABELA 9 - Número de Instituições por Artigo.....	118
TABELA 10 - Matriz dos Dados Brutos de Co-autoria entre Instituições nos Artigos ..	119
TABELA 11 - Matriz de Colaboração Encontrada X Colaboração Esperada.....	123
TABELA 12 - Grau de Centralidade, Intermediação e Proximidade das Instituições com mais de 10 artigos.	132
TABELA 13 – Descritiva Autores.....	144
TABELA 14 – Frequência de Ocorrência de Autores.....	145
TABELA 15 - Número de Autores por Artigo.....	146
TABELA 16 - Matriz com os dados brutos de co-autoria	147
TABELA 17-Autores com \geq 16 artigos: centralidade, inter mediação, proximidade e produtividade.....	152
TABELA 18 - Vinte autores mais produtivos e Instituição de Vínculo.....	154
TABELA 19 - Descritiva Assuntos.....	168
TABELA 20 - Artigos por Assunto.....	170
TABELA 21- Percentual de Redução dos Registros das Patentes após Normalização ..	172
TABELA 22 – Descritiva de Depositantes.....	174
TABELA 23- Frequência de Ocorrência de Depositantes.....	175
TABELA 24 – Número de Depositantes por Patente	182
TABELA 25 - Grau de Centralidade, Intermediação, Proximidade e Produtividade dos Depositantes	186
TABELA 26 - Descritiva Patentes por Inventor.....	190
TABELA 27 - Patentes por Inventor	191

TABELA 28 – Número de Inventores por Patente.....	192
TABELA 29 - Medidas de Centralidade, Intermediação, Proximidade e Produtividade dos Inventores	193
TABELA 30 - Artigos e Patentes por Depositante	206
TABELA 31 - Correlação de Pearson: artigos e patentes dos depositantes co-ativos	208
TABELA 32- Correlação de Pearson: artigos e patentes por co-ativos	210
TABELA 33 - Patentes com ≥ 10 Artigos em Colaboração Vinculados.....	214
TABELA 34 - Patentes Relacionadas a 2 ou mais Artigos Publicados por todos os Co-autores.	217
TABELA 35- Patentes com ≥ 50 % Correlação total na Co-autoria entre Patente e Artigo.....	219
TABELA 36 - Relação entre Assuntos dos Artigos com os Códigos das Patentes	229
TABELA 37 - Artigos com $\geq 16\%$ Co-ocorrência entre Co-classificação e Co-autoria	232
TABELA 38 - Patentes com Artigos de mesma Co-classificação e Co-autoria.	233

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEQ - Associação Brasileira de Engenharia Química

ANPEI - Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais

APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

ARS - Análise de Redes Sociais

C&E - Cientistas e Engenheiros

C&T - Ciência e Tecnologia

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEPID - Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica

CIP - Classificação Internacional de Patentes

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas

CSIR - Council for Scientific and Industrial Research

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

DNA - Ácido Desoxirribonucléico

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EUA - Estados Unidos da América

FAENQUIL - Faculdade de Engenharia Química de Lorena

FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

IB - Instituto Butantan

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ISI - Institute for Scientific Information

JCR - Journal Citation Reports

JINR - Joint Institute for Nuclear Research

LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica
MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia.
MDS - Multi Dimensional Scale
MIT - Massachusetts Institute of Technology
MU –Modelo de Utilidade
OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC - Organização Mundial do Comércio
OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual
P&D - Pesquisa e desenvolvimento
PCT – Tratado de Cooperação de Patentes
PPGBCM/UFRGS - Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular da UFRGS
PPIB - Pós-graduação Interunidades em Biotecnologia
PROFINT - Programa de Fornecimento Automático de Informação Tecnológica
PUCPR - Pontifícia Universidade do Paraná
PUCRS - Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul
RNA - Ácido Ribonucléico
RPI - Revista da Propriedade Industrial
SBQ - Sociedade Brasileira de Química
SCI - Science Citation Index
SEDETEC - Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico
TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná
TRIPS – Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights
UBA - Universidad de Buenos Aires
UEL - Universidade Estadual de Londrina
UEM - Universidade Estadual de Maringá
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFAL - Universidade Federal de Alagoas
UFAM - Universidade Federal do Amazonas
UFBA - Universidade Federal da Bahia
UFC - Universidade Federal do Ceará
UFF - Universidade Federal Fluminense

UFG - Universidade Federal de Goiás
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA - Universidade Federal do Pará
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFPEL – Universidade Federal de Pelotas
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN - Universidade Federal do Rio Grande de Norte
UFS – Universidade Federal de Sergipe
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos
UFSM - Universidade Federal de Santa Maria
UFU - Universidade Federal de Uberlândia
UFV - Universidade Federal de Viçosa
UMC - Universidade de Mogi das Cruzes
UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto
UNB – Universidade de Brasília
UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo
URI –Universidade Regional Integrada
USP – Universidade de São Paulo
USPTO - United States Patent and Trademark Office
WIPO - World Intellectual Property Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DA PESQUISA.....	18
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 Objetivo geral	21
1.2.2 Objetivos específicos	22
1.3 HIPÓTESES	22
1.4 DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS	23
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DA BIOTECNOLOGIA	29
3 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	34
3.1 CIÊNCIA BÁSICA, CIÊNCIA APLICADA E TÉCNICA	34
3.2 ABORDAGENS DA SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA E DO CONHECIMENTO	38
3.2.1 Concepção Clássica da Sociologia da Ciência	39
3.2.2 Novas Abordagens da Sociologia da Ciência	42
3.2.3 A Sociologia do Conhecimento Científico: desconstrução e construtivismo	45
3.3 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE E EMPRESA	53
3.4 PATENTE E ARTIGO CIENTÍFICO: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS	59
3.5 MÉTODOS BIBLIOMÉTRICOS E CIENTOMÉTRICOS APLICADOS NA ANÁLISE DA INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	71
3.5.1 Cientometria	72
3.5.2 Técnicas da Cientometria e sua Aplicação	74
3.5.2.1 Análise de Co-classificação	74
3.5.2.2 Análise de <i>Co-words</i>	76
3.5.2.3 Análise de Citações	78
3.5.2.4 Colaboração, Redes de Co-autoria e de Co-invenção	80
4 METODOLOGIA	89
4.1 ABORDAGEM E MÉTODO	89
4.2 SUJEITOS E <i>CORPUS</i>	89
4.3 FONTES DE COLETA DE DADOS	90
4.4 ETAPAS DA PESQUISA	92
4.4.2 Identificação e Análise da Produção Intelectual dos Pesquisadores	92
4.4.3 Análise de Redes Sociais	96

4.4.4 Análise de Co-autoria e Co-invenção	98
4.4.5 Análise de Co-classificação	99
5 PRODUÇÃO CIENTÍFICA	103
5.1 ANÁLISE GERAL.....	103
5.2 INSTITUIÇÕES	112
5.3 AUTORES.....	143
5.4 ANÁLISE DOS ASSUNTOS DOS ARTIGOS	167
6 PRODUÇÃO TECNOLÓGICA.....	172
6.1 ANÁLISE GERAL.....	172
6.2 DEPOSITANTES.....	173
6.3 INVENTORES	190
6.4 ASSUNTOS CLASSIFICAÇÃO DE PATENTES.....	201
7 INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, A PARTIR DA CORRELAÇÃO ENTRE ARTIGOS E PATENTES	206
7.1 CORRELAÇÃO ENTRE ARTIGOS E PATENTES DOS DEPOSITANTES CO-ATIVOS	206
7.2 CORRELAÇÃO ENTRE ARTIGOS E PATENTES DOS CO-ATIVOS.....	209
7.3 CORRELAÇÃO ENTRE ASSUNTOS	228
8 CONCLUSÃO.....	236
REFERÊNCIAS	243
ANEXO A– Classificação de Patentes para a Área da Biotecnologia (OECD)	261
APÊNDICE A – Formulário Correlação Assuntos e CIP (Especialista).....	264

1 INTRODUÇÃO

A importância da proteção à propriedade intelectual como mecanismo de garantia dos direitos e de estímulo aos investimentos tem aumentado hoje devido a vários fatores. Entre eles, destaca-se o crescimento do desenvolvimento científico, acompanhado pelo desenvolvimento tecnológico, aliado à interpenetração entre Ciência e Tecnologia em vários âmbitos, inclusive no universitário.

Ao final da década de 90, o Decreto n. 2553/98 (BRASIL, 1998) introduziu efetivamente mudanças no ambiente universitário, pois regulamentou o compartilhamento dos ganhos econômicos sobre os resultados de pesquisa, instituindo, como prêmio, o limite de 1/3 dos ganhos resultantes do licenciamento do invento para os pesquisadores. Para colocar em prática esta regulamentação, as universidades passaram a estabelecer suas políticas institucionais relacionadas ao tema, adequando suas estruturas administrativas, implementando procedimentos, no sentido de proteger e comercializar resultados de pesquisas, e realizando um intenso trabalho de sensibilização sobre a importância do registro da propriedade intelectual.

Considera-se que estes procedimentos estimulam o pesquisador a investir em sua pesquisa, o que poderá então resultar posteriormente em uma invenção e/ou inovação. Mas o que se observa, ainda hoje, é que no Brasil, a utilização da proteção da propriedade intelectual como potencial de desenvolvimento econômico, tanto por parte das empresas quanto por parte das universidades e centros de pesquisa, é inexpressiva. Este fato revela-se, entre outros aspectos, na defasagem entre nosso desenvolvimento científico e o reduzido número de patentes nacionais.

Analisando a relação entre a produção científica e a inovação tecnológica, Cruz (2003) salienta que, enquanto a produção científica brasileira constitui 1,33% dos artigos publicados no mundo – ao mesmo nível, praticamente, de Israel e Coréia – a inovação tecnológica, medida pelo número de patentes depositadas nos Estados Unidos em 2000, revelava uma posição bastante desconfortável, em que a Coréia depositou mais de 3.000 patentes, e o Brasil, pouco mais de 100. Atualizando os dados apontados por Cruz (2003), tem-se que, no ano de 2007, o Brasil apresentou 7.765 artigos indexados no ISI e a Coréia contribuiu com 10.974. Isso demonstra que também a produção científica da Coréia está superando a do Brasil (THOMSON CORPORATION, 2007), talvez indicando que a produção tecnológica co-relaciona-se com a produção científica, num processo de retroalimentação.

Amorim (2007) destaca a falta de conexão entre a produção científica brasileira em pesquisa e desenvolvimento e a operacionalização na indústria, o que é um problema de pelo menos 20 anos. No Brasil as empresas investem muito pouco em inovação tecnológica. Em média, os empresários que trabalham com pesquisa e desenvolvimento (P&D) aplicam menos de 1% de seu faturamento em inovação visando a melhoria de seus produtos ou a compra de equipamentos modernos. O autor aponta que sinais concretos de mudança, contudo, só começaram a aparecer de pouco tempo para cá, com a Lei de Inovação, de 2004, e a Medida Provisória do Bem, em 2005, desonerando impostos.

Ao contrário dos países desenvolvidos, que utilizam o processo de inovação em produtos e processos como propulsor econômico, o Brasil ainda necessita de um consistente arcabouço institucional e de políticas de estímulos à utilização da propriedade intelectual como instrumento de desenvolvimento econômico e social (FUJINO, 2006). Uma das principais disfunções apontadas pela autora refere-se ao baixo grau de aproveitamento de resultados de pesquisas na geração de patentes.

Esses dados suscitam reflexões. Entre elas, uma detém-se nas relações existentes entre a produção oriunda da Ciência e da Tecnologia. Para a análise da interação desta produção, faz-se necessário considerar as diferenças entre os documentos representativos dos dois setores – o artigo e a patente – pois possuem diferenças que se iniciam na fase de elaboração e vão até a sua divulgação. Assim, a produção de artigos e de patentes são esferas distintas, que possuem suas particularidades, como abordado no capítulo 3.4 PATENTE E ARTIGO CIENTÍFICO: Semelhanças e diferenças. As patentes e as publicações estão associadas a dois processos autônomos, porém inter-relacionados: ciência e tecnologia. Busca-se aqui justamente o ponto em comum na produção desses dois tipos de documentos, que indique uma interação entre estas duas esferas. A interação pode ocorrer de uma maneira mediada – através de instrumentos e da transferência do recurso humano (MEYER, 2001). Esta afirmação vem ao encontro do objetivo desta pesquisa, que é verificar a interação entre ciência e tecnologia a partir da análise dos instrumentos gerados (artigos e patentes) e da colaboração entre os atores envolvidos.

Considera-se que artigos e patentes, ambos entendidos como suporte da informação, podem ser analisados a partir das mesmas técnicas cientométricas, pois possuem características análogas pelo ponto de vista do documento (autor/inventor, instituição/depositante, classificação bibliométrica/classificação oficial, etc), embora sob a perspectiva de produção, apresentam diferenças significativas, como discutidas no capítulo sobre o artigo e a patente.

Os questionamentos que nortearam esse trabalho podem ser assim relacionados: quais as relações, se há alguma, entre a produção científica dos pesquisadores da área da Biotecnologia e a sua produção tecnológica? Os pesquisadores que registram patentes também publicam artigos? Quando isso acontece, é possível identificar semelhanças e diferenças entre os dois tipos de documentos na produção de um grupo de pesquisadores? Assim, procurou-se verificar se a produção científica, aqui caracterizada pelo artigo de periódico publicado pelos pesquisadores, apresenta relação com as patentes depositadas pelos mesmos autores, através da co-autoria compartilhada e através da co-ocorrência dos assuntos constantes nas patentes e nos artigos, utilizando-se métodos cientométricos de análises de co-autoria e co-classificação. Considera-se que através destes aspectos possa-se inferir uma relação entre ciência e tecnologia.

Um dos aspectos relacionados ao estudo da interação entre Ciência e Tecnologia, a questão da co-autoria, mostra-se um tema em evidência hoje, enquanto a co-invenção não tem recebido muita atenção. Em relação à autoria em artigos científicos, o crédito tem-se configurado em prestígio, em promoção, em obtenção de financiamento e visibilidade para o cientista. No entanto, vários problemas ocorrem nesta área, como a ciência “salame” fracionamento do conhecimento gerado em diferentes artigos inflação da co-autoria, diluição da responsabilidade da autoria, a autoria de “presente” e a exclusão dos autores. Para discutir estas questões, procurou-se apoio nos estudos sociais da ciência, que serviram de base para o entendimento de conceitos como comunidade científica e paradigma, de Kuhn (1996); campo científico, mercado científico e poder simbólico, de Bourdieu (1983, 1989); arenas transc científicas e transepistêmicas e padrões de interação entre os cientistas, de Knorr-Cetina (1981)¹; ciclo de credibilidade, de Latour e Woolgar (1997); redes tecno-científicas, de Callon, Laredo e Rabeharisoa (1992) e o surgimento de um novo modo de produção do conhecimento, de Gibbons e outros (1994). Assim, procurou-se entender esta nova produção do conhecimento, que não é mais linear, e está inserida num contexto de aplicação e de produção em rede.

Quanto à co-invenção, observa-se que os critérios para a participação neste tipo de autoria, em produção tecnológica, são diferentes dos utilizados na produção científica. Como destaca Ducor (2000), nos últimos anos, um grande número de descobertas científicas tem sido patenteado, concomitantemente, com a publicação na literatura científica, devido ao

¹ KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of Knowledge**. An essay on the constructivist and contextual nature of science. Permonon Press: Oxford, 1981. APUD HOCHMAN, 1994.

período de graça permitido pela legislação (um ano para divulgar o invento). Isto acontece, especialmente, na área das ciências da vida, com destaque para a Biotecnologia, onde a interação entre a academia e a indústria tem crescido rapidamente. E é fácil encontrar os exemplos em que o número dos autores em um artigo científico é mais elevado do que o número dos inventores na patente correspondente, o que leva a questionar as razões que levam a diferenças entre esses dois tipos de autoria. Além disso, observou-se em estudos, por exemplo, no de Meyer e Bhattacharya (2004), que as redes formadas por pesquisadores inventores de patentes são mais fracas e menos conectadas que as redes formadas por pesquisadores que possuem somente artigos, que formam redes mais densas, com maior número de laços.

A interação entre assuntos de patentes e publicações científicas, a partir da co-classificação, técnica cientométrica que possibilita a correlação entre diferentes classificações de assuntos, já foi alvo de vários estudos (BASSECOULARD; ZITT, 2004; GLÄNZEL; MEYER, 2006a; LEYDESDORFF, 2008a; LEYDESDORFF, 2008c; TURNER et al., 1991). No entanto, ela recebe críticas por alguns desses autores. Entre as principais delas, destaca-se Bassecouard e Zitt (2004), que se referem às diferenças entre os dois esquemas de classificação da ciência e tecnologia, afirmando que estes são incomensuráveis: as classificações de patentes são fortemente codificadas pelos escritórios de patentes e suas nomenclaturas oficiais, não são aceitas pela nomenclatura científica oficial, representada pelas bases de dados mais usadas em estudos bibliométricos, como ISI e INIST Pascal. Leydesdorff (2008b) discute as diferenças destas duas classificações (artigo e patente) devido ao crescimento do sistema de classificação de patentes em número de dígitos, o que amplia o entendimento humano, mas torna o sistema complexo, o que prejudica a reflexão sobre as dinâmicas entre as classificações e a identificação das estruturas cognitivas. Assim, a co-classificação foi selecionada, apesar das críticas, pois acredita-se que pode complementar os resultados encontrados sobre as análises de co-atividade dos pesquisadores deste estudo.

Este trabalho visa estudar as implicações existentes nas interações entre as produções científicas e tecnológicas emanadas de uma área do conhecimento, com o objetivo de identificar a interação entre ciência e tecnologia. Para isso, requer observar questões que subsidiem estas discussões: contextualizar a área, no caso, a Biotecnologia; apresentar as diferentes abordagens da sociologia da ciência e do conhecimento; elucidar as diferenças entre os conceitos de ciência básica, ciência aplicada e tecnologia, importante para poder caracterizar os tipos de documentos oriundos destas atividades, principalmente o artigo e a patente, objeto de análise deste estudo; esclarecer a interação universidade e empresa,

produtoras de ciência e tecnologia; e finalmente, analisar a produção científica *versus* produção tecnológica, destacando as semelhanças e diferenças dos documentos artigo e patente. Também considera-se importante incluir no referencial teórico as técnicas da cientometria, passíveis de serem utilizadas no estudo da interação entre ciência e tecnologia. Todas estas questões devem ser analisadas sob o enfoque dos estudos sociais da ciência.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DA PESQUISA

O grande volume de pesquisas e desenvolvimentos gerados principalmente no âmbito da universidade, no Brasil, resulta em uma expressiva produção intelectual de seus pesquisadores, formalizada, em maior grau, como artigos de periódicos, mas também como patentes. Essa produção, pela sua importância econômica, social e estratégica deve ser estudada através de várias óticas. Uma delas é aquela que se detém na interação entre Ciência e Tecnologia, por meio da colaboração entre pesquisadores e do fluxo do conhecimento entre as duas esferas. Como mostram as áreas das Ciências da Informação e da Cientometria, os aspectos da colaboração podem ser estudados através da co-autoria (pesquisadores que patenteiam, repetem a parceria em artigos de periódicos?) e os fluxos através da co-classificação (os assuntos das patentes possuem relação com os assuntos dos artigos publicados pelos mesmos autores?)

A importância do artigo como fonte de informação científica é incontestável. Além deste tipo de documento, também se observa uma crescente utilização da patente como fonte de informação tecnológica e Garcia (2006a)² enfatiza o seu papel:

O uso da patente como fonte para gerar nova tecnologia está relacionado ao aporte de informações, principalmente quando se fazem necessárias ao detalhamento em diferentes fases do processo de produção da tecnologia e, por isso, nessas ocasiões demandadas. A fonte de informação alia-se a outras fontes espontâneas e, da combinação, surge uma informação diferenciada, com características das anteriores, podendo servir ou não para nova patente. Do conhecimento produzido, o maior percentual encontra-se divulgado em publicações científicas e outra parte disponibilizada em documentos de patentes. Parâmetros comparativos entre os dois tipos de documentos revelam que a patente descreve detalhes e relaciona documentos similares que a tornam fonte de informação tecnológica.

² Documento eletrônico.

Além disso, a autora argumenta que a verificação de anterioridade tecnológica evita dispêndio de capital intelectual, financeiro e de tempo. É fator decisivo no financiamento de pesquisa, pois possibilita detectar aspectos que podem ser melhorados ou inovados. Além de ser aspiração das agências de fomento, é também das instituições que desenvolvem pesquisa tecnológica. Assim, a prospecção indicaria as áreas de ponta a serem fomentadas, evitando-se o desperdício de dinheiro público no financiamento de pesquisas que já foram realizadas e até já tiveram patentes concedidas.

Dessa forma, é fundamental que sejam realizados estudos que mostrem o panorama da produção tecnológica de um país e o impacto das inovações tecnológicas produzidas nas universidades, de forma a dar maior visibilidade a essa questão. Apesar da importância desse instrumento, tem sido observado que raramente o documento de patente é levado em consideração no momento da busca de informações técnicas (FRANÇA, 2000, GARCIA, 2006a, GARCIA, 2006b), não obstante o alto número de patentes válidas nos países industrializados serem de domínio público nos demais, inclusive aqui no Brasil.

Os motivos para que as patentes não sejam amplamente utilizadas podem ser os mais variados, entre eles, a não indexação das patentes nas bases de dados, com exceção de bases como a CHEMICAL ABSTRACT, que indexa tanto artigos como patentes. A indexação geralmente ocorre em bases específicas de patentes, como a Derwent, United States Patent and Trademark Office (USPTO), ESPACENET e no Brasil, INPI. Assim, um dos motivos que pode levar o pesquisador a não utilizar as informações das patentes pode ser o desconhecimento e ou inexperiência no uso das bases existentes. Outro motivo para o não-uso pode estar relacionado à estrutura do documento, pois tanto a classificação como o seu formato de apresentação diferem do padrão consolidado do artigo de periódico. Um outro aspecto é o fato de que nem todo o pedido de patente resultará em uma patente concedida no futuro o que não atribui credibilidade para que o pesquisador utilize os pedidos de patentes da mesma forma que utiliza os artigos de periódicos, já avaliados pelos pares e publicados em revistas.

A ausência de uma percepção pública favorável às patentes como fonte de informação implica, também, em um número reduzido de estudos cujo objeto principal seja esse produto da ciência e da tecnologia. A partir de levantamentos, observa-se muitas lacunas, especialmente na literatura nacional das áreas da Ciência da Informação, da Biblioteconomia e da Cientometria, sobre a patente como indicador da produção em C&T.

Especificamente sobre a avaliação da interação entre ciência e tecnologia por meio do estudo da co-autoria/co-invenção e co-classificação poucos trabalhos foram encontrados no

Brasil que se aproximassem ao tema. Um deles, o trabalho de Pinheiro-Machado e Oliveira (2004), estudo comparativo sobre a atividade de patenteamento entre instituições científicas americanas e brasileiras, mas não aprofundam a interação entre C&T a partir da co-autoria e co-invenção. Os poucos estudos internacionais centram seus esforços nos estudos de co-citação. Alguns estudos de co-autoria/co-invenção foram localizados, como Forti, Franzoni e Sobrero (2007), Meyer e Bhattacharya (2004), Ducor (2000), Meyer (2005, 2006), Matheus, Vanz e Moura (2007). Embora eles utilizem a mesma abordagem, não apresentam como foco o estudo da interação entre C&T, nem combinam as várias abordagens para alcançar o mesmo objetivo final, como neste estudo.

A Biotecnologia foi selecionada para o estudo por apresentar uma intrínseca relação tanto com a Ciência como com a Tecnologia. Sua área de atuação, de maneira geral, envolve temas como transgênicos, as modificações das características de alimentos e de plantas pelo chamado melhoramento genético, a alteração artificial de características de plantas e de animais pela Biotecnologia aplicada, além da ampla aplicação na área da Saúde, através da criação de novas drogas e vacinas. Brisolla et al (1997) argumentam que, com a emergência da biotecnologia nos anos 1980, algumas das áreas que mantinham certo afastamento das atividades empresariais passaram a ser o centro das atenções. Este é o caso da biologia, da bioquímica e de outras áreas correlatas. Ou seja, a biotecnologia utiliza-se dos conhecimentos científicos aliados à técnica necessária para intervenção e modificação na natureza, demonstrando ser uma área que se situa entre essas duas esferas, possibilitando que o estudo da interação entre a produção científica e tecnológica atinja os objetivos propostos.

Atualmente, existem 74 grupos de pesquisa na área de Biotecnologia e Biologia Molecular no Brasil, totalizando cerca de 740 pesquisadores, em uma média de 10 pesquisadores por grupo (CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, 2008).

Soma-se a isso o fato de que a colaboração nesta área também é muito presente. Esta constatação é feita por Katz e Martin (1997), ao afirmarem que é reconhecido que os avanços em determinadas áreas de pesquisa básica são cruciais para o desenvolvimento de tecnologias genéricas novas tais como a de Biotecnologia e a de materiais novos. Tais pesquisas envolvem, freqüentemente, a colaboração não somente entre disciplinas, mas também entre setores, por exemplo, entre universidades e indústrias.

A pesquisa justifica-se, também, porque a própria questão da interação entre ciência básica e o desenvolvimento tecnológico é um tema relevante do ponto de vista da Ciência da Informação, pois seus resultados serão acrescentados ao referencial teórico já existente, na medida em que nela utilizam-se e discutem-se metodologias e ferramentas específicas da

cientometria. Adiciona-se a isso a importância da utilização de indicadores bivariáveis e multivariáveis em análises de co-autoria e co-classificação, através dos métodos de ARS, análise de *cluster* e MDS, técnicas de ponta utilizadas em estudos publicados em periódicos de qualidade.

Outro efeito relevante desta pesquisa é buscar sensibilizar gestores e agências de fomento assim como pesquisadores para a importância de estudos desta natureza, pois a Ciência da Informação pode e deve contribuir com a atividade de avaliação da ciência e da tecnologia. A identificação e análise da interação entre estes setores, nas mais diversas áreas do conhecimento, pode servir de subsídio às políticas para ciência e tecnologia no Brasil.

Outro motivo que reforça a importância deste estudo é o ineditismo do tema, assim como do conjunto de métodos e técnicas empregadas, pois não foram identificados trabalhos que analisem a relação entre a produção científica e a tecnológica na área da Biotecnologia no Brasil. Assim, procura-se preencher estas lacunas, esperando que este trabalho acrescente conhecimentos ao tema e à área na qual se insere: Comunicação e Informação.

A partir do que foi exposto na introdução e na justificativa deste projeto, formula-se o seguinte problema: *Considerando-se que a Literatura demonstra que a Biotecnologia é uma das áreas que apresenta interação entre Ciência e Tecnologia, então pergunta-se: Como se dá essa interação e quais suas características? É possível identificá-las e analisá-las a partir de aplicações cientométricas avançadas?*

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção estão relacionados o objetivo geral e os específicos deste projeto.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a interação entre a produção científica e a tecnológica, através das publicações – artigos científicos e patentes - dos pesquisadores co-ativos na área de Biotecnologia no Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) identificar os autores - inventores mais produtivos na área de Biotecnologia;
- b) verificar a existência de autores/inventores centrais;
- c) identificar a quais tipos de instituições os pesquisadores estão vinculados (universidade, instituições públicas de pesquisa ou empresa);
- d) comprovar a colaboração entre os diferentes tipos de instituições por meio da co-autoria e da co-invenção na produção científica e tecnológica;
- e) avaliar as semelhanças e as diferenças entre os padrões de co-autoria e de co-invenção na área;
- f) analisar a interação entre ciência e tecnologia a partir da co-autoria em artigos e patentes;
- g) analisar a interação entre ciência e tecnologia a partir da co-classificação em artigos e patentes.

1.3 HIPÓTESES

O problema apresentado delimita as seguintes hipóteses:

H1 - Os autores co-ativos mais produtivos em C&T pertencem a redes de co-autoria interpessoais mais densas;

H2 - O número de co-autores é maior na publicação científica do que o número de co-inventores nas patentes correspondentes;

H3 - Os autores e instituições co-ativos que mais possuem patentes são também aqueles que mais publicam artigos;

H4 - A co-autoria encontrada nas publicações de patentes se repete nas publicações científicas, indicando uma interação entre C&T;

H5 - A interação entre C&T pode ser observada a partir da co-classificação dos assuntos de artigos e de patentes.

1.4 DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Para atingir aos objetivos desta pesquisa e aceitar ou não as hipóteses citadas anteriormente, definem-se e operacionalizam-se as variáveis envolvidas no estudo do tema no QUADRO 1. Este quadro está organizado da seguinte forma: nome da variável a ser analisada, o campo correspondente no ISI ou INPI de onde elas foram extraídas, sua definição e operacionalização neste estudo.

Variável	Tipo (dependente/independente)	Campo ISI	Campo INPI	Definição	Operacionalização
1-Inventor	Não se aplica	Não se aplica	(72) Nome do Inventor	É o responsável intelectual pela criação da patente, podendo ou não ser também o depositante.	Foram identificados a partir da busca na base do INPI, realizada pelos códigos de classificação (CIP). Os nomes foram codificados: somente inventores: INV1, INV2, sucessivamente. Os somente inventores foram excluídos das análises de correlação artigo/patente, apenas participaram das análises descritivas, MDS, redes sociais e <i>cluster</i> .
2-Autor	Não se aplica	AU – <i>Authors</i>	Não se aplica	É o responsável intelectual pelos artigos.	A partir da identificação dos inventores das patentes recuperadas, seus artigos foram buscados na <i>WebOfScience</i> . Os nomes dos autores foram normalizados, utilizando-se o Lattes (CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, 2008) e após, codificados: somente autores, AU1, AU2, e assim sucessivamente. Os somente autores foram excluídos das análises de correlação artigo/periódico, apenas fizeram parte das descritivas, MDS, redes sociais e <i>cluster</i> .
3-Co-ativo	Não se aplica	Não se aplica, codificação posterior à coleta	Não se aplica, codificação posterior à coleta	Sujeito/pesquisador que possui patente na área da Biotecnologia (códigos de classificação de patentes – CIP/ OECD) e artigos indexados no ISI.	Foram codificados e numerados em ordem seqüencial: COA1, COA2, etc. Participaram de todas as análises, inclusive da co-ocorrência da co-autoria entre os co-ativos em artigos e patentes.
4-Instituição	Não se aplica	C1 <i>Author address</i>	Não se aplica	Instituição de afiliação (vínculo) dos autores.	Os nomes das instituições foram normalizados (departamentos, faculdades, etc. ficaram subordinados à instituição de vínculo).

Continua

Variável	Tipo (dependente/independente)	Campo ISI	Campo INPI	Definição	Operacionalização
5-Depositante	Não se aplica	Não se aplica	(71/73) Nome do Depositante	Depositante ou requerente é aquele que tem legitimidade para requerer a patente, e em nome do qual a patente é concedida. Cabe ressaltar que o depositante pode ser uma instituição ou uma pessoa física.	Foram normalizados da seguinte forma: as entradas dos depositantes institucionais, foram normalizadas como as instituições dos artigos; os depositantes que são somente inventores, foram padronizados como INV1, etc; os depositantes que são pessoa física e co-ativos, conforme os co-ativos: COA1, etc.
6- Periódico	Não se aplica	SO <i>Full source title</i>	Não se aplica	Títulos dos Periódicos indexados pelo ISI.	Não sofreram padronização, foram importados como registrados na <i>WebOfScience</i> . Verificou-se o fator de Impacto.
7-Idioma	Não se aplica	LA <i>Language</i>	Não se aplica, pois a base do INPI só apresenta os dados das patentes em português.	Língua em que a publicação está escrita.	Foi importado como encontrava-se na <i>WebOfScience</i> .
8-Tipo de Publicação	Ver variáveis 13 e 14	DT <i>Document Type</i>	(21) O tipo do documento (Patente de Invenção, Modelo de Utilidade ou Certificado de Adição precede o Número do Pedido (Ex: PI0801751-4, é uma Patente de Invenção	<u>Artigo</u> : Parte de uma publicação com autoria declarada, que apresenta e discute idéias, métodos, técnicas, processos e resultados nas diversas áreas do conhecimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003). <u>Patente</u> : A patente é um título de propriedade temporário outorgado pelo Estado, por força de lei, ao inventor ou pessoas cujos direitos derivem do mesmo, para excluir terceiros, sem sua prévia autorização, de atos relativos à matéria protegida, tais como fabricação, comercialização, importação, uso, venda, etc. Em função das diferenças existentes entre as patentes, elas poderão se enquadrar como patentes de invenção ou como patentes de modelo de utilidade. (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2008).	<u>Artigo</u> : foram coletados da <i>WebOfScience</i> apenas os documentos que eram considerados artigos (<i>Article</i>); <u>Patente</u> : foram coletados da base do INPI os seguintes tipos de patentes, mas não fizeram parte da expressão de busca, que foi realizada a partir dos códigos de classificação da área da Biotecnologia: PI – Patente de Invenção MU –Modelo de Utilidade C1 –Certificado de Adição Salienta-se que foram coletados Pedidos de Patentes, não significando que os mesmos já tenham sido concedidos. Neste estudo, os pedidos de patentes são denominados de patentes.

Variável	Tipo (dependente/independente)	Campo ISI	Campo INPI	Definição	Operacionalização
9-País	Não se aplica	C1 <i>Author address</i>	Não existe campo para busca pelo país.	<u>Artigo</u> : País que consta do campo endereço do autor; <u>Patente</u> : Apenas consta o país de prioridade ³ , origem das empresas depositantes que tem relação com acordos e tratados entre os países, mas não foi objeto desse estudo.	<u>Artigo</u> : A expressão Brazil fez parte da estratégia de busca, juntamente com o nome do co-ativo e do período estipulado; <u>Patente</u> : Foram coletadas todas as patentes que atendiam aos requisitos CIP e período, e depois foram separadas as brasileiras para as análises, através da identificação do código BR no número da patente.
10-Ano de Publicação	Não se aplica	PY- <i>Publication Year</i>	(22) Data Depósito	<u>Artigo</u> : Ano em que o trabalho foi publicado. <u>Patente</u> : Data em que foi realizado o depósito do pedido de patente.	Período de coleta: 2001 a 2005, para os artigos e patentes.
11-Assunto	Não se aplica	SC <i>Subject Category</i>	(51) Classificação	<u>Artigo</u> : assuntos com os quais o artigo foi indexado; <u>Patente</u> : códigos de classificação de patentes (CIP) com os quais a patente foi indexada.	<u>Artigo</u> : Foram organizados de acordo com o esquema de classificação de Glänzel e Schubert (2003); <u>Patente</u> : Os códigos foram co-relacionados aos assuntos dos artigos, por um especialista da área da Biotecnologia.

³ a) Prioridade Unionista: estabelecido pela Convenção da União de Paris (CUP), possibilita que – ao dar entrada no pedido de patente em seu próprio país – o titular reivindique prioridade em outros países membros da CUP, tendo o prazo de um ano para iniciar o processo nesses outros países, sem prejuízo para o princípio de novidade, pois fica assegurada a data do primeiro depósito;

b) Direito de Reciprocidade: da mesma forma, o inventor estrangeiro também poderá efetuar o depósito de sua patente em país com o qual o Brasil mantenha acordo ou tratado;

c) Pedido PCT: outra modalidade de depósito em outros países segue as normas estabelecidas pelo Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), acordo internacional do qual o Brasil é signatário. Por esse tratado, o titular da patente dentro do período de um ano realiza o depósito do seu pedido (depósito internacional) na OMPI, indicando aqueles países (países designados) onde deseja efetuar o depósito da sua patente. Aos 20 meses, contados do depósito no país de origem, o pedido deverá ser depositado naqueles países designados, entrando na fase nacional de cada país.

Variável	Tipo (dependente/independente)	Campo ISI	Campo INPI	Definição	Operacionalização
12-Interação	Não se aplica	AU/SC	(72) Nome do Inventor/ (51) Classificação		<u>Interação foi medida por meio dos seguintes aspectos:</u> <u>Co-autoria:</u> Foi medida quando houve correlação entre os nomes dos co-ativos nos artigos e patentes, indicando uma co-atividade; <u>Co-classificação:</u> Foi medida quando houve correlação entre os assuntos dos artigos e das patentes (ver variável 16)
13-Artigo	Independente	---	---	---	À medida que o número de artigos aumenta, aumenta o número de patentes dos pesquisadores.
14-Patente	Dependente	---	---	---	A variável patente aumenta de acordo com o aumento do número de artigos.
15-Co-atividade	Não se aplica	---	---	Técnica cientométrica que estuda sujeitos que atuam em dois tipos de atividade, mais aplicada a pesquisadores da ciência e da tecnologia: os co-ativos.	Foi medida quando identificada a co-ocorrência de um co-ativo inventor de patente nos artigos publicados por ele, com os mesmos inventores que registraram a patente. Exemplo: Patente 1, possui os co-ativos COA1, COA3, COA50. Identificou-se em quais artigos estes co-ativos aparecem juntos, e em que proporção: os três juntos, somente dois, somente um, etc. O resultado indica o percentual de interação entre ciência e tecnologia.

Variável	Tipo (dependente/independente)	Campo ISI	Campo INPI	Definição	Operacionalização
16-Co-classificação	Não se aplica	---	---	Técnica cientométrica que possibilita a correlação entre diferentes classificações de assuntos.	A partir de um instrumento elaborado, onde constam os códigos CIP e as categorias de assunto ISI, um pesquisador da área da Biotecnologia atribuiu a correlação entre as duas classificações. Após, de forma automática, todos os assuntos constantes nas patentes foram substituídos pelas categorias anteriormente atribuídas, possibilitando as análises de correlação dos assuntos nos dois tipos de documentos.

QUADRO 1 – Definição e Operacionalização das Variáveis

Fonte: Dados do autor.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DA BIOTECNOLOGIA

A Biotecnologia ocupa hoje o lugar central na representação social da Ciência, a ponto de se tornar corrente a opinião de que este século ficará conhecido como o Século da Biotecnologia. Como afirma Leite (2000), essa área aparece para o público como

[...] o próprio paradigma da tecnociência, o estágio atual da pesquisa que, diferentemente do século XIX, faz da investigação científica o motor mesmo do avanço técnico, deitando por terra o sistema de dicotomias que dava solidez à sua representação tradicional: ciência vs. técnica; natureza vs. sociedade; biologia vs. tecnologia. Uma ciência que não se limita a explicar coisas, mas já o faz para modificá-las e mobilizá-las no processo de produção (LEITE, 2000, p. 40).

Uma nova Biotecnologia surgiu nos anos 70, tendo por base técnicas desenvolvidas para a manipulação genética. Atualmente, a Biotecnologia está amplamente identificada com aplicações em Medicina e agricultura, com base nos conhecimentos dos códigos genéticos da vida. Assim, vários termos têm sido utilizados para definir esta forma de Biotecnologia, incluindo-se "engenharia genética", "transformação genética", "tecnologia de DNA recombinante" e "modificação genética" (Penteado, 2004).

O progresso observado nas últimas décadas em ciências biológicas, demonstrando a universalidade dos princípios básicos de estrutura e funcionamento dos seres vivos e decifrando o código genético, promoveu um avanço vertiginoso de conhecimentos e uma convergência das disciplinas biológicas que, durante o século XIX e início do século XX, tinham conhecido uma lenta acumulação de informações e diversificação por meio da multiplicação das disciplinas. Nas palavras de Silva (2000, p. 60):

Essa evolução é bem recente: pode-se mesmo precisar a data de seu início em 1953, quando James Watson e Francis Crick publicaram seu famoso modelo de estrutura do DNA (ácido desoxiribonucléico), já identificado por numerosas pesquisas como sede química da informação genética. O modelo abriu caminho para as manipulações experimentais que logo foram coroadas de êxito, com a síntese enzimática *in vitro* do DNA por Kornberg em 1956; a proposição do RNA mensageiro (ácido ribonucléico) e do modelo de regulação da expressão dos genes em 1961 por Jacob e Monod; o desenvolvimento das técnicas de seqüenciamento dos genes, nos anos 70, por Gilbert e Sanger; a descrição das enzimas ditas de restrição, por Arber, que permitiram o nascimento da Engenharia Genética.

Essas conquistas e descobertas em ciência fundamental tiveram repercussão na esfera biotecnológica, com o lento e gradual desenvolvimento de equipamentos especializados e a produção industrial de insumos e de reagentes. Novas biotecnologias desenvolveram-se, também, como aplicações de interesse geral, tais como produtos de diagnóstico, técnicas de vacinação e de preparação de insumos químicos e biológicos, pela Engenharia Genética, técnicas de seleção e melhoramento de espécies vegetais e animais e a introdução da transgênese (transferência de informação genética de um organismo a outro, da mesma espécie ou de espécie diferente) (SILVA, 2000). A Engenharia Genética, segundo Assumpção (2001), está relacionada à produção de microorganismos modificados artificialmente, capazes de fornecer produtos valiosos, como insulina e interferon. Mais recentemente, em 2003, novas técnicas passaram a permitir a experimentação com sucesso em animais superiores e plantas. Em seu desdobramento mais amplo, foi mapeada a fonte de toda a matéria viva: as seqüências genéticas – inclusive humanas –, compostas por moléculas de ácido desoxirribonucléico (DNA).

Um dos resultados mais discutidos, além das aplicações médicas, tem sido o desenvolvimento de novas variedades de plantas transgênicas. Além das polêmicas socioambientais e econômicas que esses produtos têm gerado no mundo, muitas questões também têm sido levantadas quanto à proteção legal sobre invenções biotecnológicas. Porém, argumenta Penteadó (2004), a justificativa que se tem para proteger uma invenção biotecnológica é a mesma usada para proteger qualquer outro tipo de inovação: a patente ainda é a melhor forma de incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos e processos e, também, de garantir a disponibilização das inovações no mercado, principalmente quando se leva em consideração os custos e os riscos envolvidos em áreas como a Biotecnologia.

A área, devido às suas configurações, evidencia interface entre a Ciência e Tecnologia, principalmente nos campos de aplicação como vacinas e preparação de insumos químicos e biológicos, passíveis de patenteamento e posterior comercialização, e que despertam interesse dos grandes laboratórios farmacêuticos.

Entre os estudos que abordam a interação entre Ciência e Tecnologia, encontram-se muitos que afirmam ser a Biotecnologia um exemplo clássico de disciplina que apresenta fortemente esta interação. Este é o caso do resultado do trabalho de Leydesdorff (2002), ao enfatizar que o modelo de Ciência baseada na colaboração universidade-indústria, formado nos anos 80 com a Biotecnologia como o exemplo principal, sugere que esse padrão estabelece-se agora como um padrão dominante. Ainda segundo Leydesdorff, embora os

formuladores das políticas tendem a pensar sobre as relações da universidade-indústria em termos gerais, estas relações, na verdade, encontram-se principalmente no setor biomédico. Assim, deve-se ter cuidado ao generalizar a experiência com a Biotecnologia e Biomedicina a outros setores da indústria ou disciplinas da Ciência e se ter presente que a Biotecnologia é uma modalidade específica do inter-relacionamento entre a Ciência e a indústria (LEYDESDORFF, 2002). Nesta mesma linha, Rapini (2007) cita diversos estudos que revelaram que os setores de atividade com interações mais intensas com a ciência são os que incluem áreas tecnológicas relacionadas à engenharia genética, química orgânica e inorgânica, tecnologia de alimentos, biotecnologia, tecnologia a laser e microeletrônica.

Assim, a Biotecnologia tem sido um campo em que se multiplicam desafios para todos os envolvidos na busca de proteção legal propiciada pela propriedade intelectual.

Em relação à legislação relativa à propriedade industrial na área da Biotecnologia no Brasil, a Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9279/96), em vigor desde 14 de maio de 1997, proíbe (Art. 18, alínea III) a concessão de patentes para "[...] o todo ou parte de seres vivos, exceto os microrganismos transgênicos que atendam aos requisitos de patenteabilidade novidade, atividade inventiva e aplicação industrial p revistos no art. 8º e que não sejam mera descoberta." (BRASIL, 1996)¹. Ainda, no parágrafo único do Artigo 18, é definido, para fins da lei, que "[...] microrganismos transgênicos são organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem, mediante intervenção humana direta em sua composição genética, uma característica normalmente não alcançável pela espécie em condições naturais." (BRASIL, 1996)².

Isso quer dizer que, no Brasil, não é possível patentear plantas ou animais, mesmo se estes forem transgênicos. Essa proibição se baseia na possibilidade aberta no artigo 27 do acordo TRIPS (*Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*), da Organização Mundial do Comércio (1994) que versa sobre matéria patenteável e estabelece que podem ser excluídos de patenteabilidade "[...] plantas e animais, exceto microrganismos [...]". Essa possibilidade, entretanto, pode ser alterada, uma vez que se prevê no mesmo artigo, a sua revisão, quatro anos após o acordo ter entrado em vigor (PENTEADO, 2004)³. Comparando o Brasil com outros países, a autora aponta que os Estados Unidos concedem patente para plantas desde 1930 e para animais desde o início da década de 80, embora mantenham restrições para patenteamento de invenções na área humana, onde apenas algumas

¹ Documento eletrônico.

² Documento eletrônico.

situações especiais são consideradas patenteáveis, como, por exemplo, o seqüenciamento de genes para produção de proteínas comercializáveis. A Comunidade Européia, que se posicionou fortemente contra o patenteamento de plantas e de animais, já fez uma revisão de sua lei, no sentido de conceder patente para esse tipo de invenção. Conforme a Diretiva 94/44/EC para a Proteção Legal de Invenções Biotecnológicas, que entrou em vigor em 30 de julho de 1998, passou a ser permitido o patenteamento de plantas e animais incluindo os transgênicos, desde que a invenção não ficasse restrita a uma variedade particular de planta ou de animal.

A Lei de Patentes brasileira incorporou disposições visando proteger invenções relacionadas, dentre outras, com processos e produtos farmacêuticos e alimentícios, cujas patentes já haviam sido concedidas no exterior, desde que seu objeto não tivesse sido colocado em qualquer mercado, por iniciativa direta do titular ou por terceiro com o seu consentimento, nem tivessem sido realizados, no Brasil, sérios e efetivos preparativos para a exploração do objeto do pedido de patente. São as chamadas patentes *pipeline*. De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), dentro do prazo legal de um ano a contar da data de publicação da referida lei, foram depositados cerca de 1200 pedidos *pipeline*. Desses 1200 pedidos, 638 se converteram em patentes; 32 foram denegados e 26 arquivados por descumprimento de formalidades legais (DANNEMANN, 2007).

Os impactos oriundos dessa abertura ao patenteamento no país para outros países são relatados no estudo de Fortes e Lage (2006), que fizeram um levantamento do total de patentes com classificação C12N⁴, no período de 1998 a 2000. Entre suas conclusões, destaca-se que mais de 97% dos depósitos são de prioridade estrangeira, tratando-se de patentes que vão vigorar em território nacional. Entre os países que mais patenteiam no Brasil, predominam os Estados Unidos da América, com 51,5% dos depósitos em 1999. As patentes classificadas no grupo principal C12N 15, que refere-se à engenharia genética e de mutações, predominaram amplamente sobre as outras subclasses da C12N. Conforme as autoras, este fato mostra o rápido crescimento do número de depósitos em Engenharia Genética e

³ Documento eletrônico.

⁴ A subclasse C12N é uma das mais representativas da Biotecnologia moderna, pois engloba as tecnologias relacionadas a microorganismos ou enzimas; suas composições; propagação, preservação ou manutenção de microorganismos ou tecidos; Engenharia Genética ou de mutações; meios de cultura. Na Classificação Internacional de Patentes, esta sub-classe subdivide-se em mais de 150 sub-divisões (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, 2008).

tecnologia de DNA recombinante, um provável reflexo da corrida genômica que ocorre hoje em escala mundial.

Devido a complexidades inerentes à área da Biotecnologia, faz-se necessário discutir os vários aspectos relacionados ao tema, buscando-se apoio no referencial teórico a seguir.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são abordados os seguintes temas: ciência básica, aplicada e técnica; sociologia da ciência e do conhecimento; interação universidade e empresa; considerações sobre a patente e o artigo científico e colaboração, co-autoria e co-invenção.

3.1 CIÊNCIA BÁSICA, CIÊNCIA APLICADA E TÉCNICA

Definir e conceituar ciência básica, ciência aplicada e técnica é uma tarefa difícil. No entanto, tal investida se faz necessária para estudar a relação entre a produção científica e tecnológica. Muitos autores contribuíram para o esclarecimento deste tema e oferecem subsídios para essa discussão. Antes desta contextualização, cita-se Schwartzman (2001, p. 18), que pondera sobre a construção da pesquisa científica no Brasil, devido às suas origens:

No Brasil, o processo de colonização foi conduzido por portugueses de tipo muito diverso (nobres e cortesãos titulares de monopólios e privilégios reais; bandidos; aventureiros em busca de ouro; missionários jesuítas; desertores da Marinha; cristãos novos, escapando da Inquisição), a princípio com a ajuda de índios escravizados, mais tarde com o trabalho escravo africano, e a partir do fim do século dezanove com ondas de imigrantes da Itália, Alemanha, do Japão e de vários países da Europa Central. O resultado foi um país que é dos maiores países e mais heterogêneos de todo o mundo, com uma população de cerca de 170 milhões, uma região altamente industrializada em São Paulo, áreas de grande pobreza no Nordeste, regiões que lembram a Europa no Paraná, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, algumas universidades de boa qualidade e um grande número de pessoas alfabetizadas.

A partir desta breve descrição do que é o Brasil, o autor questiona: de que forma a ciência moderna cria raízes e floresce fora do seu berço tradicional? Como ela se relaciona com outras tradições intelectuais, outras situações institucionais, outros valores, diferentes maneiras de pensar? Estas reflexões perpassam todo o trabalho de Schwartzman, que procura respostas para entender melhor como a comunidade científica brasileira foi formada, e por que ela nunca alcançou os níveis numéricos e qualitativos atingidos em outros países do Ocidente.

Em relação às diferenças entre Ciência e Tecnologia, Barbieri (1990) destaca que por Ciência se entende uma forma específica de conhecimento sobre qualquer aspecto da natureza; as atividades voltadas para obter tais conhecimentos e a instituição social constituída

dos indivíduos que se dedicam a estas atividades e que partilham de um ideário comum e de um padrão mínimo de conduta que os identifica. Já a Tecnologia, para ele, pode ser entendida como o estudo das técnicas e o conjunto de conhecimentos de diversas origens aplicados às atividades práticas de um modo geral.

O autor também aponta que, na área científica, a publicação dos resultados é a regra, pois se presume que o conhecimento científico é patrimônio da humanidade e porque o debate público faz parte da própria forma de conferir a validade desses conhecimentos. Já na área tecnológica, a regra é o sigilo e o patenteamento, porque disto depende o seu sucesso como mercadoria, sendo a patente uma reserva de mercado. Apesar dessas diferenças, diz o autor, ocorre uma intensa articulação entre Ciência e Tecnologia, de forma que não é mais possível sustentar um ritmo adequado de produção de novas tecnologias sem a correspondente produção de conhecimentos científicos. Por isso, é freqüente referir-se a ambas como integrantes do mesmo sistema, o sistema de Ciência e Tecnologia (C&T), hoje denominado Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Bunge (1989) amplia a discussão incluindo a divisão do conceito de ciência entre ciência básica e ciência aplicada nas suas relações com a técnica. Para ele, tanto a pesquisa básica como a aplicada utilizam o método científico para obter novos conhecimentos (dados, hipóteses, teorias, técnicas de cálculo ou de medição). A pesquisa científica limita-se a conhecer, a técnica emprega parte do conhecimento científico, somado a novo conhecimento, para projetar artefatos e planejar linhas de ação que tenham algum valor prático para algum grupo social. Tanto a ciência como a técnica são feitas em laboratórios e gabinetes, mas a técnica não será considerada como tal enquanto não sair para o campo, para a fábrica ou para a rua. Enquanto a ciência pode obter algum resultado útil, mesmo sem se propor a fazê-lo, a técnica pode produzir conhecimento científico mesmo sem querer produzi-lo (BUNGE, 1989). Essas diferenças são importantes de serem destacadas, mas, como coloca o autor, esses setores, embora sejam diferentes, na verdade interagem fortemente, aqui incluindo-se o setor da economia, além da ciência básica, aplicada e técnica.

Bush (1945, tradução nossa)¹, em seu relatório elaborado em 1944, um ano antes do término da Segunda Guerra Mundial, prevendo o papel da Ciência em tempo de paz, resumiu suas premissas em duas máximas sobre a pesquisa básica- termo criado por ele. A primeira era de que “[...] a pesquisa básica é realizada sem se pensar em fins práticos”. Acrescentou, ainda, que a característica definidora da pesquisa básica reside na sua contribuição ao

¹ Documento eletrônico.

conhecimento em geral e ao entendimento da natureza e de suas leis e que a criatividade da ciência básica seria perdida, se fosse estrangida por um pensamento prematuro sobre sua utilidade prática. Já a sua segunda premissa afirmou que a pesquisa básica é a precursora do progresso tecnológico. Esta premissa representa o modelo linear, com a pesquisa básica levando à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento e, em seguida, a produção ou a operações, segundo a inovação seja de produto ou de processo.

Schwartzmann et al. (1995) comentam que o relatório de Bush introduziu conceitos e paradigmas que orientaram a política científica e tecnológica em grande número de países, incluindo o Brasil. Morel (2005) também discute as premissas de Bush, argumentando que o arcabouço teórico formado por estas começou a ser questionado quando países que não possuíam uma pesquisa básica de peso conseguiram feitos tecnológicos espetaculares, ultrapassando em alguns campos os Estados Unidos, fortaleza desse tipo de investigação. Várias críticas a esse modelo linear foram realizadas e, embora o debate continue, afirma o autor, a cada dia encontram-se menos defensores da visão simplista que dicotomiza a pesquisa em duas entidades distintas – básica e aplicada – e propõe investimentos governamentais em pesquisa básica como suficientes para alavancar a geração de tecnologia, a produção industrial e o progresso econômico.

Stokes (2005) faz uma análise dos cânones de Bush, afirmando que causaram uma profunda impressão e forneceram o paradigma dominante para a compreensão da Ciência e de sua relação com a Tecnologia durante todo o restante do século XX. Na sua crítica a eles, afirma que o primeiro cânone de Bush fornece uma visão demasiada restrita dos motivos que inspiram essa atividade, e que o 2º. cânone também dá uma visão muito estreita das reais fontes da inovação tecnológica. Ele acrescenta: “Como consequência, esse paradigma tornou mais difícil solucionar uma série de questões de política que requerem uma clara visão dos objetivos da pesquisa científica e da relação entre as descobertas científicas e a melhoria tecnológica.” (STOKES, 2005, p. 20).

Uma abordagem atual para esta questão é o Quadrante de Pasteur, elaborado por Stokes (2005). Stokes reconhece a utilidade advinda do conhecimento e destaca que, em vez de se usar categorias mutuamente exclusivas entre pesquisa básica e aplicada, deve-se usar categorias que admitam certo grau de mistura e composição entre as mesmas. Assim, o autor define um plano, estabelecendo dois eixos cartesianos: um da relevância para o avanço do conhecimento, e outro da relevância para aplicações a curto e médio prazo. Desta maneira, as contribuições ao conhecimento são dispostas de acordo com o quadrante em que se situem.

Canongia, Pereira e Antunes (2006) criaram uma adaptação do Quadrante de Pasteur, apresentada na FIGURA 1. No quadrante I (em branco), a relevância científica e a tecnológica encontram-se em níveis mais baixos, podendo, de acordo com seus direcionamentos e desdobramentos, representar um potencial futuro. No quadrante II (Quadrante de Bohr, azul), de alta relevância para o avanço do conhecimento universal, mas de limitado impacto prático (pelo menos no momento da descoberta), tem-se o arquétipo de cientistas como Niels Bohr, pesquisador reconhecido da Física Quântica. E no quadrante III (quadrante de Pasteur, amarelo), de alta relevância para o avanço do conhecimento e para as aplicações imediatas, tem-se o marco do arquétipo de Pasteur, que criou as bases da Microbiologia ao estudar problemas de fermentação na fabricação de bebidas alcoólicas. Esse quadrante indica a presença de uma dupla intencionalidade: buscar o "entendimento fundamental" de determinadas questões e "promover o uso eficiente dos resultados" para obtenção de benefícios econômicos e sociais. No quadrante IV (Quadrante de Thomas Edison), de alta relevância a curto e médio prazo, mas de limitado impacto para o avanço do conhecimento, tem-se o arquétipo de inventores importantes como Thomas Edison, cuja obra voltou-se muito mais para os aspectos práticos.

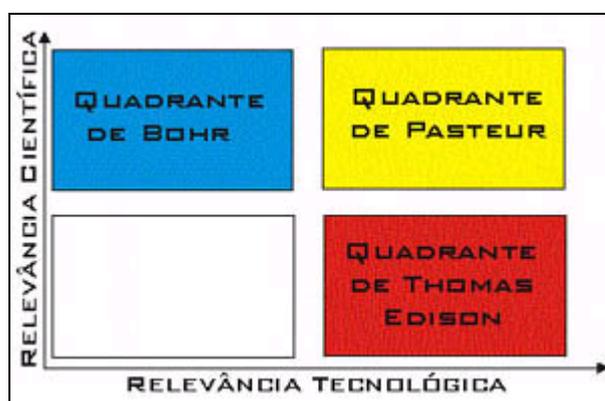


FIGURA 1 - Adaptação do Quadrante de Pasteur
 Fonte: Canongia, Pereira e Antunes, (2006).

Canongia, Pereira e Antunes (2006) destacam a importância dos Quadrantes de Bohr e de Edison, mas consideram que o Quadrante de Pasteur é especialmente importante, principalmente neste momento em que o conhecimento é reconhecido como uma condição essencial ao desenvolvimento econômico-social e setores intensivos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) vêm impactando o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos:

Sem ceder ao imediatismo restritivo, o reconhecimento que a Ciência pode ser ao mesmo tempo fundamental e aplicada é essencial para que se possa planejar políticas nacionais para C&T, focando inovação, apoiadas em setores dinâmicos, sem contudo minimizar o processo inovador, que é complexo e que conta com a presença de múltiplos atores (CANONGIA, PEREIRA e ANTUNES, 2006)².

Considera-se que a Biotecnologia, tema de aplicação deste estudo, encontra-se no quadrante de Pasteur, pois as pesquisas nesta área são, ao mesmo tempo, básicas e aplicadas, ou seja, permitem a compreensão de aspectos da realidade para apoiar ações.

Decorrentes das colocações sobre este tema e das possíveis interpretações do que pode ser um resultado de Ciência ou Tecnologia, para fins de operacionalização deste estudo, o artigo de periódico é considerado como resultado da Ciência enquanto que a patente como resultado da Tecnologia, não sendo consideradas como tecnologia as publicações científicas que possuem uma aplicação prática e que poderiam também ser classificadas como tal.

A seguir, apresentam-se as diversas abordagens da sociologia da ciência e do conhecimento, onde serão discutidas e aprofundadas as aplicações dos conceitos de ciência e tecnologia trabalhados nesta seção.

3.2 ABORDAGENS DA SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA E DO CONHECIMENTO

Nesta seção, são apresentadas as diversas abordagens da Sociologia da Ciência, desde a clássica até as mais recentes, e sua relação com a análise dos produtos da ciência e da tecnologia. Por considerar que a produção científica e tecnológica constitui-se numa atividade social, faz-se necessário estudá-las à luz dos estudos sociais da ciência.

² Documento eletrônico

3.2.1 Concepção Clássica da Sociologia da Ciência

Os primórdios da sociologia da ciência remontam à década de 30 e 40, quando Mannheim e Merton criaram este campo de estudos. A partir daí, surgiram vários enfoques para os estudos sobre a produção e difusão do conhecimento científico e as relações sociais entre os cientistas.

A Sociologia do Conhecimento proposta na teoria de Mannheim procurou analisar e compreender a relação teórica entre conhecimento e existência; como pesquisa histórico-sociológica, buscou traçar as formas forjadas nessa relação no percurso do desenvolvimento intelectual da humanidade.

Metodologicamente, a Sociologia do Conhecimento manheimiana propôs-se a ir além das análises sociais em que são realizadas grandes generalizações, mas ir em direção ao campo concreto em que se forjam os fundamentos do pensamento e seus vínculos ao contexto social, para construir a história. O sociólogo, portanto, deveria ser capaz de reconhecer o grupo social e o momento histórico a que pertencem as idéias e os estilos de pensamento. O sujeito do conhecimento na teoria de Mannheim não é o indivíduo, mas sim o grupo; porém, este grupo não são os homens em geral, tampouco os indivíduos em particular, mas os homens em grupos determinados que desenvolvem características particulares de pensamento, cujas raízes situam-se na história de uma sociedade concreta. Assim, o grupo estaria sujeito a pensar, através de seus indivíduos, dentro de certos marcos sociais a que pertence, encontrando-se, seus membros, condicionados por uma linguagem e por um sistema de categorias, bem como vinculados a um sistema social histórico. (RODRIGUES JÚNIOR, 2001, p. 27)

Entre as críticas que a teoria de Mannheim sofreu, uma delas refere-se ao termo “conhecimento”, que constituiu a sub-disciplina sociológica criada por ele, que, para Merton, era por demais abrangente, pois englobava diversos tipos de enunciados e pensamentos que vão desde os folclóricos até a rigorosa ciência positiva (RODRIGUES JÚNIOR, 2001). Outra crítica recebida foi pelo fato de não ter especificado o tipo ou o modo de relações entre estrutura social e conhecimento. Esta seria a “indecisão fundamental de Mannheim”, que oscilou entre diferentes tipos de causalidade que pudesse explicar as relações entre pensamento e existência, e foi objeto de crítica de Merton (FERREIRA; BRITO, 1994).

As preocupações de Merton (1985)³ voltam-se para a abordagem da estrutura social da ciência, tomando como foco a questão das normas e valores que permitem caracterizá-la, como instituição social, mais do que como um tipo específico de conhecimento. É nessa perspectiva que surge o tema mais diretamente identificado com a sociologia da ciência mertoniana: o *ethos* científico, definido como valores e normas que se consideram obrigatórias para o homem de ciência. As normas da ciência, para ele, são: universalismo – as reivindicações da verdade estão sujeitas a critérios impessoais pré-estabelecidos; desinteresse – a integridade, medida pela suposta baixa incidência de fraude e pelo comportamento ‘correto’ dos cientistas; ceticismo organizado – racionalismo como mecanismo metodológico e institucional: as reivindicações de verdade devem ser provadas; comunismo – o conhecimento que se produz e se usa é propriedade coletiva: a recompensa do cientista seria a estima e o reconhecimento. Posteriormente, Merton identificou mais duas normas: a originalidade e a humildade. Então, o paradigma mertoniano consiste na justaposição das normas da ciência e o sistema de recompensas. É a partir dessa estrutura normativa, que orientam as ações e comportamento dos cientistas, que Merton estabelece as bases institucionais para a organização e o desenvolvimento da ciência enquanto sistema social particular.

Kropf e Lima (1999) discutem a teoria de Merton, afirmando que para o autor, comunidade científica não se define pela concentração geográfica de grupos locais de pesquisa reunidos em torno de alguma especialidade ou tema de pesquisa, mas sim pela adesão a normas e valores comuns. O que une os cientistas numa comunidade é o fato de que, embora estejam afastados espacialmente, respondem às mesmas forças sociais e intelectuais que sobre eles incidem. É essa coletividade que fornece os critérios e mecanismos de validação social do trabalho científico, através de um sistema de controle institucionalizado. Assim, identifica-se o interesse teórico central da sociologia da ciência mertoniana, que é analisar a ciência como uma instituição social dotada de uma estrutura particular de funcionamento. Para ele, as maneiras em que interagem a ciência e a sociedade variam segundo as distintas situações históricas; sustentou que a natureza e o grau destes intercâmbios são diferentes considerando-se as diversas sociedades e o estado (tipo, qualidade) de sua ciência e de seus sistemas institucionais: economia, política, religião, forças armadas.

³ Merton, Robert K. **La sociología de la ciencia**. Madri: Alianza Editorial, 1985. APUD KROPF; LIMA (1999).

Rodrigues Júnior (2001) destaca o vanguardismo de Merton, que colocou a ciência – vista e tida como uma atividade completamente autônoma – dentro de um sistema de interdependência com a sociedade, ressaltando a sua dimensão funcionalista. Assim, mesmo Merton preservando a autonomia da ciência⁴, no sentido específico da atividade científica, foi profundamente inovador ao conceber a ciência como uma instituição social que, se, por um lado, possui um *ethos* autônomo, por outro, apresenta uma forte dependência da estrutura social para seu desenvolvimento. Ou seja, a partir das regras propostas por Merton, que são imperativos institucionais, possibilita-se uma ponte entre ciência e sociedade, inexistente anteriormente, embora, conforme aponta Rodrigues Júnior (2001) ainda não aceitando a possibilidade de interferência de conteúdos sociais e psicológicos no núcleo duro da prática científica, o que só foi possível a partir do trabalho de Kuhn, em 1996.

Comparando a autonomia da ciência proposta por Merton com a teoria de Bourdieu, observa-se que, embora Bourdieu considerasse o campo científico um lugar de disputa pelo monopólio da autoridade científica definida como capacidade técnica e como poder social, no sentido de falar e agir legitimamente, não deixava de considerar sua relação com outros campos sociais. No entanto, o campo científico tem suas próprias regras e lógica de funcionamento. Nessa perspectiva, há autonomia com interação (SOBRAL, 2004).

A partir dos anos 60, identifica-se uma nova abordagem, chamada ciência da ciência. Nesta, a ciência tornou-se objeto de esforços sistemáticos de pesquisa. Antes preocupada com a compreensão racional da natureza e da sociedade, a ciência passa a explicar a própria atividade científica e tecnológica e suas funções na sociedade. Seus principais autores são Solla Price, Ben-David, Kuhn, Bourdieu, Latour e Woolgar, Knorr-Cetina e Gibbons e colegas, e seus conceitos e teorias serão discutidos a seguir, na seção Novas Abordagens da Sociologia da Ciência.

Para esta tese, interessam especialmente os estudos de Bourdieu (*O Poder Simbólico*, 1989, e *O Campo Científico*, 1983), Latour e Woolgar (1997), com os estudos de laboratório, Knorr-Cetina (1981)⁵, com sua teoria das arenas transepistêmicas e Gibbons e colegas (1994),

⁴ Merton, o grande teórico da Sociologia da Ciência, ante as interferências de um Estado autoritário nazista na produção do conhecimento, propunha uma autonomia da ciência, no sentido de os cientistas ignorarem, em suas pesquisas, todas as considerações que não fossem ligadas ao progresso do conhecimento, além de referir-se ao caráter universal e público da ciência (SOBRAL, 2004, p. 223).

⁵ KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of Knowledge**. An essay on the constructivist and contextual nature of science. Peramon Press: Oxford, 1981. APUD HOCHMAN, 1994.

que abordam o novo modo de produção do conhecimento, pois considera-se que para estudar a interação entre ciência e tecnologia, faz-se necessário adentrar nestas teorias que percebem e discutem a interação existente na produção do conhecimento científico e tecnológico, hoje permeada por interferências de diversos setores e frentes.

3.2.2 Novas Abordagens da Sociologia da Ciência

Solla Price (1976) destaca a mudança na forma de trabalhar e de fazer ciência do cientista, antes realizada de forma individual, agora em grupos, o que marcou a transição da Pequena Ciência para a Grande Ciência. Em sua obra *Little Science, Big Science*, o autor lança a pergunta: “[...] até que ponto é real a imagem do Pequeno Cientista como o gênio solitário e cabeludo, trabalhando no sótão ou no porão, menosprezado como inconformista pela sociedade, vivendo quase na pobreza, motivado por uma chama interior que o devora?” (SOLLA PRICE, 1976, p.2). Assim, o autor, ainda em 1963⁶, já introduz o início de uma nova forma de trabalhar do pesquisador, que hoje encontra-se consolidada: a produção científica cada vez mais é realizada em grupos, separados geograficamente, mas em rede, unidos a partir das tecnologias da informação, comportamento comum atualmente em diversas áreas. O autor também inovou ao se preocupar com o tamanho e ritmo da ciência, dando origem a diversos estudos posteriores, relacionados à cientometria, hoje uma área ainda mais valorizada. Suas investigações sociológicas da ciência lhe permitiram amplo reconhecimento.

Kuhn (1996)⁷, um dos principais teóricos dessa nova abordagem, apresenta uma proximidade com a obra de Merton. Para Kuhn, o conceito de ciência normal define-se justamente pela adesão e compromisso a um conjunto de regras, crenças e valores que organizam a prática científica. Ou seja, a idéia de uma atividade rotineira firmada pelo acordo comum quanto às regras do jogo está presente nas teorias dos dois autores, regras estas fundamentais para a realização da prática científica (KROPF; LIMA, 1999).

Mesmo que na teoria de Kuhn (1996) sobre a organização e o desenvolvimento da ciência, a adesão à normas e valores não assuma a centralidade e a ênfase com que é abordada na obra de Merton, esta adesão adquire importância através das próprias definições pelas quais

⁶ As citações de Solla Price utilizadas neste texto são uma tradução de sua obra original de 1963.

⁷ As citações de Kuhn utilizadas neste texto são uma tradução de sua obra original de 1962.

Kuhn articula seus dois principais conceitos: paradigma e ciência normal. O conceito de paradigma foi usado para designar toda a constelação de crenças, valores e técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada, ou seja, o conceito adquire assim um sentido institucional, diretamente referido à noção de uma comunidade que pratica a ciência organizada em certos moldes, aproximando-se da teoria de Merton. Já o conceito de ciência normal refere-se aos períodos entre os momentos de quebra de paradigmas, quando os cientistas estão envolvidos com a resolução cotidiana dos “quebra-cabeças” da ciência.

Nesses períodos, a dinâmica da comunidade se caracteriza por: grupos de cientistas que compartilham de certa tradição de fazer ciência na sua especialidade; socializados nos mesmos valores e regras, ou seja, no paradigma; e reconhecido como responsável pela reprodução de um modo de praticar ciência, incluindo o treinamento dos que irão ser admitidos nessa comunidade e que passarão a compartilhar dos padrões constitutivos da mesma. (SANTOS JÚNIOR, 2000, p. 21).

Bourdieu (1983) elaborou o conceito de campo científico em oposição ao conceito de comunidade científica de Kuhn (1996), com o objetivo de compreender e explicar a prática científica. Para ele, a autonomia da comunidade científica e da ciência, como requisito para a eficiência do trabalho científico, deveria ser entendida a partir da natureza da sociedade em que ela se insere. O autor define seu conceito:

Enquanto sistema de relações objetivas entre posições adquiridas (em batalhas anteriores), o campo científico é o *locus* de uma competição no qual está em jogo especificamente o monopólio da competência científica, no sentido da capacidade – reconhecida socialmente – de um agente falar e agir legitimamente em assuntos científicos. (BOURDIEU, 1983, p. 122-123).

Este campo científico é um campo de lutas, no qual os cientistas buscam o monopólio da autoridade e competência científica. O campo científico instaura-se, portanto, como um conflito pelo crédito científico. A especificidade do campo científico é que os produtores de conhecimento têm como consumidores/clientes os seus próprios pares/concorrentes. Sua autonomia, no entanto, é relativa, definida pela relação que mantém com os demais campos sociais e sendo, por isso, determinada estruturalmente pela sociedade em que está inserida. (SANTOS JÚNIOR, 2000).

Outro aspecto interessante da comparação da teoria de Bourdieu com a teoria de Kuhn, é que ambos operam as suas análises ao nível macrossocial, em que os agentes individuais, apesar de suas estratégias racionais e maximizadoras, têm suas oportunidades e decisões determinadas ou anuladas pela estrutura do campo, que reproduz a sociedade. Assim,

Bourdieu justifica que a ação está subordinada à estrutura. Kuhn diria que a ação/resolução de quebra-cabeças estaria, ou não, adequada às normas, ao paradigma. Desta forma, como afirma Hochman, (1994, p. 211):

Ao procurar romper com a visão comunitária de Kuhn, que é criticado pelo silêncio em relação aos interesses, e instaurando uma visão mercantil da produção científica, Bourdieu pretende reintroduzir a sociedade capitalista de classes na análise da dinâmica científica. A comunidade está longe de ser neutra, cooperativa, indiferenciada, desinteressada e universalista, o `sujeito das práticas` impondo e inculcando a todos os membros seu sistema de valores e regras. Ao contrário, é o lugar da competição, da desigualdade, com indivíduos racionais e maximizadores, e mais, reproduzindo o diferencial de poder que existe na sociedade.

Para Knorr-Cetina (1981⁸ *apud* HOCHMAN, 1994), todos os modelos de economia capitalista descritivos da comunidade científica estão fundados em uma concepção de homem econômico que por qualquer razão, é racional, calculador e maximizador. Entretanto, esse *homo economicus* não é observado nos trabalhos sobre o *lab life* (estudos sobre a vida de laboratório). E mais, para a autora, esses modelos econômicos não foram levados aos seus limites de análise com a inclusão do crescente papel do Estado, da distribuição de renda, da política científica, etc. Enfim, não introduzem a complexidade da economia moderna.

Conforme Hochman (1994), a crítica que parece ser a mais relevante na proposta de Knorr-Cetina é a acusação de que a utilização de modelos econômicos na ciência (aqui especificamente a teoria de Bourdieu) promove uma visão internalista da mesma, em uma perspectiva que limita a ciência aos cientistas, pois a comunidade científica foi transformada em mercado, e os cientistas, antes colegas, agora produtores e clientes, sendo integrados não por normas, mas pela competição. Embora os cientistas tenham sido transformados em capitalistas, eles continuam sendo tratados isoladamente num sistema auto-contido e quase independente, formado por pequenos capitalistas ou corporações que se sustentariam explorando uns aos outros. Como diz Hochman (1994, p. 225):

Seria um “capitalismo comunitário” que causaria risos aos teóricos da economia, porque aqueles que fornecem os recursos iniciais e permanentes, que permitem a acumulação e reprodução do capital simbólico, estão ausentes do modelo de mercado científico. Este modelo continua a circunscrever a análise aos cientistas, reproduzindo de um modo mais sofisticado a comunidade científica fechada e auto-referenciada que procurou criticar.

⁸ KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of Knowledge**. An essay on the constructivist and contextual nature of science. Permonon Press: Oxford, 1981.

Embora tenham sofrido críticas, estas teorias serviram de base para o surgimento de uma nova teoria, que surgiu principalmente a partir da tese de Kuhn (1996). A Sociologia do Conhecimento, a Sociologia da Ciência e diferentes correntes teóricas oriundas das ciências sociais passam a ser etiquetadas sob uma mesma denominação mais ampla, renovada e, por que não dizer, mais arrojada: a Sociologia do Conhecimento Científico (RODRIGUES JÚNIOR, 2002). O autor aponta que a Sociologia do Conhecimento Científico passou, então, a estudar, por um lado, os aspectos estruturais que compreendem as mútuas influências entre fatores sociais e cognitivos, no âmbito das organizações científicas e, por outro lado, questões estritamente atinentes à gênese e à validação do conhecimento científico.

Concluindo, Ben-David (1975), há mais de três décadas, já fazia críticas aos estudos sobre a sociologia da ciência, pois dizia que através deles foi possível identificar a ciência, descrever e medir o seu crescimento, além de identificar as organizações e instituições que tinham efeito direto sobre a própria ciência, mas estes estudos não conseguiram identificar os efeitos sociais da ciência. Os efeitos sociais da ciência são tão numerosos e difusos que é praticamente impossível separá-los um do outro. Todas as instituições das sociedades modernas têm sido profundamente afetadas pela ciência e pelo pensamento científico por tão longo tempo que é extremamente difícil separar o que é e o que não é influenciado pela ciência. Conseqüentemente, afirma ele, os sociólogos tentaram resolver o que era possível e deixaram à parte o que parecia ser impossível de ser feito.

A seguir, apresenta-se a Sociologia do Conhecimento Científico, com a abordagem construcionista, cujos objetivos e características serão apresentados e discutidos.

3.2.3 A Sociologia do Conhecimento Científico: desconstrução e construtivismo

Ainda em meados da década de 70, baseando-se principalmente nos escritos de Kuhn, ganhou força uma outra corrente cujos trabalhos mais destacados são os de Karin Knorr-Cetina, Bruno Latour e Steve Woolgar⁹. Seus trabalhos, embora diferenciados entre si, receberam uma mesma caracterização através dos termos construtivismo ou construcionismo social da ciência.

⁹ As citações de Bruno Latour e Steve Woolgar utilizadas neste texto são uma tradução de sua obra original de 1979.

Os primeiros trabalhos de Knorr-Cetina, que articularam uma aproximação teórica construtivista, foram publicados entre 1977 e 1981. Seu interesse central tem sido o de conhecer a gênese do conhecimento científico, tendo como ponto de partida a observação dessa gênese, ou seja, a observação do processo de produção do conhecimento científico, utilizando-se da observação direta do laboratório científico, com o objetivo de examinar como os objetos de conhecimentos são constituídos na ciência.

Knorr-Cetina publicou importantes trabalhos a partir da observação realizada dentro de laboratórios. Integrando-se a projetos de pesquisas, vinculados às ciências naturais, ela dedicou-se a observar as distintas etapas de um projeto de investigação, durante todo o seu desenvolvimento. Um dos principais pontos de argumentação abordado nos trabalhos de Knorr-Cetina é o de que os laboratórios científicos têm sido empresas muito mal-compreendidas, uma vez que são consideradas como locais onde hipóteses são testadas, teorias desenvolvidas e coisas geradas. Contrariando esse imaginário contemporâneo, Knorr-Cetina¹⁰ (1981 *apud* HOCHMAN, 1994) busca demonstrar que os laboratórios, calcados em uma perspectiva instrumental, são lugares onde coisas são feitas para funcionar. Para essa autora, a atividade científica pode (e deve) ser vista como uma progressiva seleção daquilo que funciona pelo uso daquilo que funcionou no passado e que plausivelmente funcionará. A autora defende que, através da observação direta das práticas científicas laboratoriais, é possível identificar aquilo que realmente se passa dentro de um laboratório, sem que sejam perdidos os detalhes cotidianos da atividade científica, normalmente desprezados quando formatados em publicações formais. Essa nova abordagem antropológica fez com que Knorr-Cetina (1981) concluísse que as teorias não iluminam, obrigatoriamente, a ida para a prática cotidiana do cientista e que a instrumentalidade da ciência ou do binômio tecnociência, no interior dos laboratórios, obscurece completamente o bem-arrumado método científico. Rodrigues (2005) também discute a teoria de Knorr-Cetina, destacando que em sua abordagem, não é a teoria ou o método científico que desempenham um papel fundamental na produção científica, mas, antes, o contexto em que se desenvolve o trabalho científico, uma vez que os produtos gerados em laboratório, ao invés de serem caracterizados por sua factualidade, rigor científico, são, na verdade, manufaturados de maneira instrumental, assumindo as contingências circunstanciais presentes em seu processo de construção laboratorial.

¹⁰ KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of Knowledge**. An essay on the constructivist and contextual nature of science. Permonon Press: Oxford, 1981.

Rodrigues (2005) sugere que Bruno Latour e Steve Woolgar talvez tenham sido os autores vinculados ao paradigma construtivista que mais radicalizaram o “olhar” etnográfico em seus trabalhos desenvolvidos dentro de laboratórios. Para os autores a diferença entre o científico e o social, entre a face interna e a face externa da ciência não resiste à observação sistemática realizada dentro de um laboratório. As práticas científicas poderiam ser caracterizadas mais apropriadamente pela utilização de recursos – que não o método científico, da forma como a ciência o recomenda – que necessitam de mais compreensão e explicação.

Para Latour e Woolgar (1997), a principal atividade que ocorre no interior dos laboratórios parece ser a de produzir fatos e, posteriormente, transmiti-los ao exterior em forma de artigos científicos.

Os autores argumentam que, entre aquilo que ocorre do lado de dentro dos laboratórios e o que é relatado sobre essa ocorrência, existe uma dimensão obscura que deve ser pormenorizada, pois a ciência e os laboratórios, nas suas atividades quotidianas, constroem caixas pretas. Ou seja, os cientistas transformam em caixas pretas os aspectos técnicos da ciência e depois vão procurar as influências e vieses sociais relacionados às suas pesquisas. Os autores invocam um ciclo, intitulado ciclo de credibilidade, que se viabiliza a partir da transformação de valores de uso em valores de troca. Os autores afirmam que o crédito como recompensa não seria o maior objetivo da atividade científica, e sim, o reinvestimento contínuo dos recursos acumulados, formando este ciclo de credibilidade. Para os autores, a credibilidade significa habilidade do cientista para fazer ciência e esta é a principal motivação para a atividade científica. Desta forma, o que importa é ampliar e acelerar o ciclo de credibilidade, que conecta estratégias de investimento, teorias científicas, sistemas de recompensas e educação.

Analisando a teoria de Latour e Woolgar (1997), percebe-se que ela é mais intramural, pois aprofunda sobre a prática que ocorre dentro do laboratório, embora o autor vislumbre que é possível conectar fatores externos e internos. Mesmo que os autores não citem a proteção dos conhecimentos que são gerados no laboratório, na forma de patentes (processos, invenções), é possível fazer uma relação entre esta teoria e a produção do conhecimento tecnológico, representada pela patente. Como este tipo de conhecimento geralmente fica restrito ao laboratório, por questões de sigilo, nos faz lembrar da caixa-preta, citada pelos autores, onde são colocados os conhecimentos técnicos gerados durante a prática científica, restritas aos pesquisadores, e não divulgados em outros meios ou sofrendo alterações para a sua divulgação.

Este novo modo de produção do conhecimento desenvolve-se num contexto de aplicação, significando que se desenvolvem pesquisas a partir da necessidade de resolver problemas práticos ou atender a demandas econômicas ou sociais (do governo, do setor produtivo e de outros setores da sociedade, como as ONGs, por exemplo) e não apenas de interesses de produção e acumulação do conhecimento, como na pesquisa básica. Outra característica deste novo modo de produção do conhecimento é a transdisciplinaridade, a qual se vincula à perspectiva de aplicação, pois, muitas vezes, o problema a ser solucionado por meio do conhecimento exige que disciplinas complementares trabalhem conjuntamente.

A Biotecnologia, sendo um setor de natureza interdisciplinar e de aplicação é o protótipo dessa nova forma de produção do conhecimento. Além disso, este novo modo de produção pressupõe, também, uma heterogeneidade institucional, no sentido de que ele não é desenvolvido apenas pela universidade, mas por outras organizações, como empresas de rede, empresas pequenas de alta tecnologia, multinacionais, outras universidades, laboratórios de pesquisas e ONGs, realizando-se, assim, por meio de programas nacionais e internacionais de pesquisa (SOBRAL, 2004). Novamente, a Biotecnologia no Brasil é um setor em que a colaboração entre instituições de ensino, pesquisa e empresas é presente. Assim, observa-se uma aproximação deste estudo com a teoria de Knorr-Cetina (1981) e Gibbons et al (1994) sobre o novo modo de produção do conhecimento. Para este último: ” [...] a idéia de ‘mercados’ separados para ciência e tecnologia tem que ser abandonada, uma vez que os atores não se movimentam de acordo com modelos lineares, hierárquicos, seqüenciais, da pesquisa para o desenvolvimento, deste para a inovação e desta para o uso, passo a passo.” (GIBBONS et al, 1994, p. 160).

Conforme Martins (1999), a noção de pesquisa no contexto de aplicação, que se impõe como uma das características mais marcantes do modo emergente de produção de conhecimento, se alinha diretamente com a visão de Stokes (2005). Sobral (2004) questiona se “há um novo modo de produção do conhecimento” (GIBBONS et al, 1994) ou um “modelo misto de desenvolvimento científico e tecnológico” (SOBRAL; TRIGUEIRO, 1994). Sobral (2004) enumera quais as outras razões para a emergência desse novo modo de produção do conhecimento: por um lado, o processo de globalização, que aumenta a competitividade internacional e faz com que as empresas queiram produzir inovações tecnológicas, necessitando de conhecimento especializado e de arranjos cooperativos com as universidades, o governo e outras empresas. Por outro lado, a massificação do ensino superior e da pesquisa, apontada nos países desenvolvidos. Ou seja, com o crescimento do número de pessoas com competência em pesquisa, elas não ficam apenas no âmbito da universidade, ampliando,

assim, o número de locais onde o conhecimento pode ser produzido. Também o desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação possibilita a interação entre diferentes locais de pesquisa, isto é, a constituição de redes na construção do conhecimento científico e tecnológico.

A autora conclui que cabe às Ciências Sociais desvendar esses meandros do desenvolvimento científico e tecnológico que revelam, por um lado, a natureza social da ciência e da tecnologia e, por outro, a complexidade do social, pois a ciência e a tecnologia se localizam no campo da ação social, um campo de saberes em disputa, de exercícios de poder e de lutas por hegemonia. Ou seja, elas se situam num campo de conflitos, pois há uma diversidade de necessidades sociais a que estão vinculadas, e por isso, têm autonomia, mas não distância da sociedade.

Observa-se, a partir destas novas abordagens da sociologia da ciência e do conhecimento, uma convergência para estudos sobre a construção do conhecimento científico em rede, que vêm se consolidando. A atividade científica, portanto, é cada vez mais o resultado de um conjunto de práticas interativas entre pesquisadores no âmbito do próprio campo científico e também com os agentes não científicos, como empresas, agências de fomento, fornecedores, mercado e sociedade, constituindo uma rede transestêmica (SANTOS JÚNIOR, 2000).

Silva (2002) aponta a transformação da sociedade em uma imensa rede, por isso, a ciência para ser produzida depende de associações estabelecidas em diferentes níveis: social, técnico e financeiro. A ciência, então, é produzida coletivamente, e recebe diversas denominações para caracterizar as relações envolvidas neste processo de construção do conhecimento: redes sócio-técnicas, por Latour e Woolgar (1997), arenas transcientíficas ou transestêmicas, por Knorr-Cetina (1981) e redes tecno-científicas, por Callon, Laredo e Rabeharisoa (1992).

Trigueiro (2005) desenvolve uma discussão conceitual sobre o fenômeno das redes sócio-técnicas, a fim de poder aplicá-la na construção de uma nova abordagem para a avaliação da prática biotecnológica. Segundo o autor, pensar em novas perspectivas para a avaliação de programas estratégicos em ciência, tecnologia e inovação, como aqueles voltados às novas biotecnologias, é, também, discutir toda a dimensão de confronto entre os vários enfoques, especialmente com a abordagem tradicional. Em outro trabalho, Trigueiro (2006) apresenta os resultados de uma pesquisa realizada para o MCT, em 2001, envolvendo inúmeras instituições públicas e privadas ligadas à atividade de produção biotecnológica no País. São destacados os aspectos que configuram o fenômeno das redes sócio-técnicas no

exame da prática biotecnológica, a partir dos fundamentos conceituais e metodológicos introduzidos, especialmente pela chamada abordagem construtivista da sociologia da ciência, como nos trabalhos de Bruno Latour, Karin Knorr-Cetina, Michel Callon e Steve Woolgar. À luz do referencial teórico abordado por esses autores e pelas discussões a respeito do novo modo de produção do conhecimento, são examinados, por exemplo, a formação das redes genômicas no País, a interação universidade empresa, o papel das novas empresas de biotecnologia e o movimento conhecido como *spin off*,¹¹ e o surgimento de novas formas de hegemonia e relações de poder nas redes biotecnológicas.

Recentemente, tem-se visto o aumento de participação de centros e instituições de diferentes regiões, muitas vezes isolados do contexto mais dinâmico do País, em novas redes de cooperação em biotecnologia. São os exemplos das redes sobre genômica, que têm propiciado importante integração entre várias instituições, agregando competências, fomentando novas parcerias e estimulando a troca mais intensa de informações e recursos de pesquisa. (TRIGUEIRO, 2006).

Trigueiro (2006) destaca que o trabalho em parceria na biotecnologia é impulsionado pela crescente complexidade dos novos produtos e processos e pelo alto custo da pesquisa envolvida na produção. Tendo em vista os sucessivos avanços tecnológicos, as inovações radicais ou descontínuas e a rápida obsolescência dos equipamentos utilizados na pesquisa de ponta, muitas empresas e instituições optam pelos ajuntamentos cooperativos – com outras empresas, laboratórios de pesquisa e universidades – como alternativa para reduzir o ciclo do tempo de inovação, pesquisar novos mercados e tecnologias, adquirir novas técnicas, acumular conhecimentos e dividir custos.

No conceito de campos transcienceíficos ou arenas transepistêmicas, de Knorr-Cetina, o trabalho científico é perpassado e sustentado por relações e atividades que transcendem o laboratório. Os cientistas percebem-se envolvidos e confrontados em arenas de ação que são transepistêmicas por envolverem uma combinação de pessoas e argumentos que não podem ser classificadas nem como puramente científica nem como não-científica (KNORR-CETINA¹² *apud* HOCHMAN, 1994, p.226).

Essas arenas incluem agências de financiamento, administradores, indústrias, editores, diretores de instituições científicas, fornecedores, enfim, uma série de elementos

¹¹ Termo que descreve uma nova empresa que nasceu a partir de um grupo de pesquisa de uma empresa, universidade ou centro de pesquisa público ou privado, normalmente com o objetivo de explorar um novo produto ou serviço de alta tecnologia. É comum que estas se estabeleçam em incubadoras de empresas ou áreas de concentração de empresas de alta tecnologia.

que pouco têm a ver com um grupo de especialistas. Elas são transcientíficas ou transepistêmicas porque também os cientistas estão envolvidos em trocas, desempenhando também papéis não científicos como administradores e negociadores de recursos, com implicações técnicas importantes para o trabalho de pesquisa. As relações entre cientistas e não-cientistas não estão limitadas à transferência de todo tipo de recurso. Implicam escolhas e decisões técnicas, em que métodos e interpretações são negociados com representantes das agências financiadoras e de indústrias fornecedoras de produtos para o laboratório. O caráter transepistêmico está na necessidade de tradução, que é uma negociação entre diferentes agentes sobre os problemas da pesquisa, como ele pode ser solucionado e avaliado. A autora assume que escolhas técnicas não são determinadas exclusivamente por cientistas e, por isso, não vê sentido em se reivindicar que a comunidade científica seja considerada a unidade relevante de produção do conhecimento. (KNORR-CETINA,¹³ *apud* HOCHMAN, 1994). Enfim, para Knorr-Cetina, são os estudos sobre as práticas internas à produção científica em laboratórios, na perspectiva microssociológica, que podem rejeitar o internalismo embutido nos conceitos de comunidade, campo e mercado científico (HOCHMAN, 1994).

Callon, Laredo e Rabeharisoa (1992) citam as redes tecnocientíficas, organizadas em torno do pólo científico (pólo de produção do conhecimento); pólo técnico (pólo da concepção, desenvolvimento de artefatos) e pólo do mercado (pólo dos usuários e suas necessidades). É uma outra abordagem, demonstrando que nesta área existe uma produção de conceitos que se inter-relacionam.

As redes científicas para Latour (1986), Knorr-Cetina (1981),¹⁴ Callon, Laredo e Rabeharisoa (1992) ordenam pessoas, animais, objetos, artefatos e os conceitos de forma cada vez mais abrangente e podem permitir o intercâmbio entre os centros e as periferias. As redes científicas são consideradas abertas e ágeis: unem atores múltiplos, toleram mudanças, admitem rearranjos conforme as necessidades. A criação através das redes pressupõe que seja coletiva e fruto da cooperação.

Estes estudos levam a concluir que a produção da ciência acontece em campos diversos: científicos, sociais, políticos, técnicos, onde elementos humanos e não-humanos aliam-se para a construção da ciência e da tecnologia.

¹² KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of Knowledge**. An essay on the constructivist and contextual nature of science. Permanon Press: Oxford, 1981.

¹³ KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of Knowledge**. An essay on the constructivist and contextual nature of science. Permanon Press: Oxford, 1981.

¹⁴ Ibid.

Em relação ao papel do estado como instância reguladora da propriedade intelectual, por exemplo, através da regulamentação e concessão de patentes, Hochman (1994) indica que ele não aparece como fator relevante na organização e interação dos cientistas nos estudos de Latour e Knorr-Cetina. Latour cita o estado como fonte financiadora dentro do ciclo de credibilidade, e Knorr-Cetina, como o representante da agência pública de financiamento, negociando resultados e maneiras de fazer pesquisa com o cientista, porém, não abordam o papel do estado na regulamentação da propriedade intelectual:

Descobertas, invenções, competição, crédito, credibilidade, proposições que se tornam fatos, tudo isso faz mais sentido se lembrarmos a existência de uma regulamentação estatal que permite que um produto ou informação – em vez de simplesmente ser imposto ao mercado, circular livremente no mercado e ser apropriado por outros cientistas – se torne uma propriedade do autor via concessão de patente, enfim, um valor de troca. Isso não tem lugar na abordagem de Kuhn, e certamente resolveria alguns problemas nas análises de Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina. As perspectivas que discorrem sobre capital, conversão, troca e investimento da informação, se tornariam mais efetivas se explicitassem a questão da regulamentação da propriedade intelectual. (HOCHMAN, 1994, p. 229)

Mesmo com essa lacuna identificada por Hochman (1994) nas teorias de Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina no que diz respeito ao papel do estado na concessão de patentes, ainda assim acredita-se que estas abordagens contemporâneas ajudam a entender a interação entre ciência e tecnologia. Pois à luz destas novas abordagens da sociologia da ciência e do conhecimento científico, sob o enfoque deste novo modo de produção do conhecimento, é possível analisar a interação e colaboração entre os diversos agentes envolvidos na construção do conhecimento científico e tecnológico na área da Biotecnologia.

Dois importantes agentes desse tipo são a universidade e a empresa. Como a maior produção de pesquisa, principalmente no Brasil, acontece na universidade, fica a questão: como transformar este conhecimento em um produto que possa alavancar o desenvolvimento sócio-econômico do país? Assim, na próxima seção, será apresentada a interação universidade-empresa, tendo em mente o foco da interação entre ciência e tecnologia, objeto deste estudo, sem aprofundar as questões ideológicas desta discussão.

3.3 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE E EMPRESA

A interação universidade e empresa, embora seja muito debatida em meios científicos, políticos, econômicos e culturais, ainda não pode ser considerado assunto resolvido. O contexto atualmente existente no Brasil aponta para o fato de que ciência e pesquisa são feitas somente nas universidades e em alguns institutos isolados, elaboradas basicamente com financiamentos públicos. Não há uma participação maior das empresas nesse processo, com raras exceções, como a PETROBRÁS, uma das empresas líderes em produção de patentes no Brasil (TEIXEIRA; SIMÕES, 2006, GLANZEL; LETA; THIJIS, 2006) que, como constatado neste estudo, também produz ciência, através da publicação de artigos.

Além disso, parece haver um hiato entre a formação de recursos humanos, função primordial da universidade, e o que as empresas necessitam, pois se sabe que pesquisadores não encontram espaço nas empresas, e sim, na própria universidade, onde poderão dar continuidade a suas pesquisas.

Dentro dessa discussão, encontra-se o papel da universidade no desenvolvimento socioeconômico do país. Na tentativa de auxiliar na construção de uma resposta a esta questão, encontram-se estudos como aquele realizado nos Estados Unidos, sob a coordenação e patrocínio do Banco de Boston, que identifica a importância do Massachusetts Institute of Technology (MIT), através do seu alunado e das suas pesquisas inovadoras, na economia do Estado de Massachusetts, naquele país e no exterior (FAVA-DE-MORAES, 2000). Este tipo de estudo torna-se fundamental para verificar o papel socioeconômico que uma universidade de renome oferece para a sociedade e para a nação. Entre os resultados, constatou-se que as empresas criadas por alunos ou docentes constituem, sozinhas, a 24^a economia mundial. São 4.000 empresas, com 1.1 milhão de empregados e US\$ 232 bilhões de faturamento anual. Isto comprova o enorme efeito que uma grande universidade pode gerar, nos mais variados aspectos da economia de uma nação.

Outro detalhe apontado neste estudo é o fato de, nos EUA, embora a maior parte dos recursos à pesquisa sejam de origem governamental, as empresas estrangeiras também investem bilhões de dólares na criação de centros de pesquisa e desenvolvimento. Entre os motivos para este interesse das empresas encontram-se o acesso aos cientistas e à infraestrutura universitária e dos centros de inovação. Ou seja, esta

[...] relação indústria/universidade é entendida como de vital importância para o êxito empresarial e com benefícios mútuos via patentes compartilhadas, que cresceram de 8% (até 1973) para 25% (até 1993), apesar de, com raríssimas exceções, o rendimento médio de licenciamentos para a universidade (5%) ser ainda muito baixo. (FAVA-DE-MORAES, 2000, p. 9).

Ainda em relação às empresas criadas pelos ex-alunos do MIT, a pesquisa aponta para o fato de elas se localizarem, preferencialmente, no entorno geográfico do MIT, ou próximas a universidades qualificadas, em outras regiões, demonstrando que a eficácia da inovação é tanto maior quanto menor é a distância do centro inovador:

Portanto, por inúmeras e óbvias razões, empresas dependentes da pesquisa e desenvolvimento associadas à inovação tecnológica não cometerão jamais a ingenuidade de interromper suas relações com excelentes universidades de pesquisa para cooperar, financiar e usufruir do avanço do conhecimento que terão “conseqüências” produtivas a médio e longo prazos. Ou seja, a universidade ainda é o centro principal de produção do conhecimento em todo o mundo, embora não detenha mais a sua exclusividade. (FAVA-DE-MORAES, 2000, p. 10).

Contrapondo esta idéia, Cruz (2003) afirma que, enquanto a missão primordial da empresa na sociedade é a produção e a geração direta de riqueza, a missão fundamental e singular da universidade é formar pessoal qualificado. Mansfield¹⁵ (1996 *apud* Cruz, 2003), ao ser questionado sobre o papel da Universidade de Stanford no sucesso da Silicon Valley afirmou que o mito é que a tecnologia de Stanford foi o que criou o sucesso da Silicon Valley. Neste sentido, um levantamento cobrindo 3.000 pequenas empresas no local encontrou apenas 20 companhias que usaram tecnologia vinda, direta ou indiretamente, de Stanford. A contribuição de Stanford para o Siliccon Valley, segundo o mesmo autor, foram estudantes talentosos e muito bem educados:

Ainda assim deve-se notar que a interação universidade-empresa é importante para a universidade na medida em que contribui para a melhor formação dos estudantes, e isto é razão suficiente para buscar a sua intensificação. Do outro lado, esta interação pode contribuir para levar a cultura de valorização do conhecimento para a empresa. Mas é essencial evitar a ilusão de que esta interação será a solução para os problemas de financiamento da universidade e de tecnologia da empresa. A verdade é que o principal mecanismo para a interação entre a universidade e a empresa é a

¹⁵ MANSFIELD, E. Contributions of new technology to the economy. In: SMITH, B.; BARFIELD, C. (eds.) **Technology, R&D and the economy**. Washington, DC: The Brookings Institution, [199?], p.

contratação dos profissionais formados nas universidades pelas empresas. (CRUZ, 2003, p. 10).

Fracasso, Slongo e Nascimento (1990) abordam as dificuldades existentes no processo de interação universidade- empresa, devido, principalmente, às divergências de ambas as organizações no que diz respeito a objetivos, cultura e estruturas:

A universidade é uma organização que tem por objetivo a busca da disseminação do conhecimento, uma cultura com orientação temporal de longo prazo e uma estrutura complexa, povoada de órgãos colegiados que tornam demorado seu processo decisório. Por outro lado, o objetivo da empresa é a transformação do conhecimento em produto ou processo, gerando lucro, orientação temporal de curto prazo e estrutura mais hierarquizada, com o poder concentrado, facilitando o processo decisório. (FRACASSO; SLONGO; NASCIMENTO, 1990, p.134).

Outro estudo que aborda os obstáculos à interação entre universidade e empresa é o de Albuquerque e Silva (2005), que discute os dados da pesquisa: “Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000” (PINTEC), realizada pelo IBGE em 2002. Esta pesquisa forneceu dados que permitem uma focalização nas relações entre atividade inovativa, P&D e importância de universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação para as atividades inovativas, estudo que teve como hipótese que o envolvimento de uma empresa com atividade interna de P&D amplia a importância das universidades como fonte de informação para suas atividades inovativas. Os autores discutem a questão de políticas públicas para o estabelecimento e manutenção de interações entre universidades e empresas. Essas políticas podem ser pensadas de forma dupla: por um lado, partindo das empresas, estariam as políticas que estimulam o investimento em P&D pelas empresas (teriam o efeito de ampliar a importância atribuída às universidades); por outro lado, partindo das universidades, identificar empresas que mantêm algum relacionamento com este tipo de instituição e avaliar até onde é possível sustentar esse relacionamento sem um maior envolvimento das empresas com P&D interno.

Existem pensamentos de variadas vertentes na universidade em relação à aproximação da universidade com a indústria. A vertente que vê a aproximação com o setor produtivo como ameaça à tradição da universidade, enquanto instituição preservadora do ideal da ciência como um bem coletivo, não admite que a pesquisa acadêmica tenha influência externa, e sim que surja do próprio comportamento especulativo do pesquisador. Já a vertente que defende a articulação entre a universidade e o setor produtivo argumenta que, dessa forma, a universidade poderá alcançar a sua liberdade financeira (SOARES, 1998).

No Brasil, assim como na maioria dos países, a pesquisa científica concentra-se, principalmente, nas universidades públicas, então é pela atividade de extensão que a universidade tem a oportunidade de difundir parte do conhecimento acumulado para a capacitação tecnológica das empresas e de conhecer as necessidades da indústria, fator importante para assegurar a conectividade com as atividades de ensino e pesquisa (FUJINO, 2000; 2005).

A união de governo, universidade e empresa forma a Tríplice Hélice, termo cunhado por Leydesdorff e Etzkowitz (1998) para descrever a inter-relação e a cooperação entre universidade e empresa, em prol do desenvolvimento tecnológico nacional. Este novo modelo para ciência, chamado de novo modo de produção do conhecimento, de forma genérica, constitui um movimento internacional para compreensão das ciências e de seus contextos interno e externo. O nome teve sua origem em uma analogia à Hélice Dupla, usada em biologia molecular, por Watson e Crick (SANTOS e FRACASSO,¹⁶ 2000, *apud* ICHIKAWA et al., 2004), para descrever a estrutura da molécula de DNA. Na molécula de DNA, a interação de diferentes pares de base química expressa diferentes características genéticas, e na relação Governo-Universidade-Indústria, os diferentes arranjos de três elementos resultam em diferentes formas de cooperação (LEYDESDORFF e ETZKOWITZ, 1998). A Hélice Tríplice parte da percepção de que mudanças na profundidade e no significado do papel do governo, das empresas e das universidades estão levando empresas, governos e universidades a interagirem e usarem a Ciência e a Tecnologia para produzirem riqueza e para manter ou ganhar competitividade em escala global (SANTOS e FRACASSO, 2000).

A primeira conferência sobre a Tríplice Hélice ocorreu em janeiro de 1996, em Amsterdam, tendo como discussão principal o futuro da pesquisa na universidade e a emergência de um novo modo de produção e de disseminação do conhecimento. Na segunda conferência, em Purchase, New York, em 1998, os questionamentos levantados foram os seguintes: como o futuro da pesquisa relaciona-se com o programa da Tríplice Hélice? Por que algumas regiões e países com significantes recursos em pesquisa e desenvolvimento ficam para trás na criação de indústrias de alta tecnologia? Como melhor utilizar estes recursos para atualização e avanço?

Como a perspectiva de rede da Tríplice Hélice relaciona-se com os materiais coletados

¹⁶ SANTOS, Marli E. Ritter dos; FRACASSO, Edi M. Sabato's Triangle and Triple Helix: expressions of the same concept? In: *Third Triple Helix International Conference*. Rio de Janeiro, 26-29 April 2000. Rio de Janeiro: Fundação COPPETEC, 2000. CD-ROM APUD Ichikawa et al., 2004

em estudos e práticas locais? Como podem estes estudos locais indicar um caminho teórico a ser seguido? (GALVÃO; BORGES, 2000). Em 2007, ocorreu a sétima conferência sobre este tema, em Singapura. Neste contexto, chamado de Segunda Revolução Acadêmica,¹⁷ além das atividades de ensino e pesquisa, as universidades incorporam uma terceira atividade: a atuação em desenvolvimento econômico local e regional, quando a universidade interage no seu entorno, na comunidade que está à sua volta.

Leydesdorff e Etzkowitz (1998) afirmam que a Tríplice Hélice pode ser compreendida por meio de três estágios distintos: no primeiro estágio, a Tríplice Hélice I, as três esferas (universidade, indústria e governo) são definidas institucionalmente. A interação entre elas ocorre por meio de relações industriais, transferência de tecnologia e contratos oficiais, amplamente disseminada em países desenvolvidos e em desenvolvimento. No segundo, a Tríplice Hélice II, as hélices são definidas como diferentes sistemas de comunicação, consistindo em operações de mercado, inovação tecnológica e controle de interfaces. As interfaces geram novas formas de comunicação ligadas à transferência de tecnologia e apoiadas em uma legislação sobre patentes e constitui-se em uma esfera intermediária. No terceiro e último estágio, a Tríplice Hélice III, as esferas institucionais da universidade, indústria e governo, em acréscimo às funções tradicionais, assumem papéis uns dos outros. A universidade passa a ter um desempenho quase governamental, como, por exemplo, organizadora da inovação tecnológica local ou regional. Neste conceito, o modelo de Tríplice Hélice é recursivo, ou seja, as interseções entre as esferas institucionais interferem na teoria e na prática. Ao mesmo tempo em que novos papéis são assumidos, alguns papéis são reforçados. Há uma troca de papéis, mas as instituições não desaparecem. Assim, a Tríplice Hélice modela uma nova forma de infra-estrutura de conhecimento, diferindo do modelo clássico de ciência, que é estável.

Alguns pontos importantes a serem destacados nesta teoria são: a mudança nas formas de avaliação, pois a ciência passa a ser avaliada não apenas como uma questão de verdade, mas também de uma perspectiva de utilização; as interfaces são fundamentais para que não haja distúrbios na colaboração entre os parceiros (universidade-indústria-governo); as hélices são constantemente re combinadas possibilitando distintas construções de trajetórias de inovação. Não há um caminho único a ser adotado, pois diferentes contextos pedem diferentes

¹⁷ Conforme WEBSTER, A.J. e ETZKOWITZ, H. *Academic-industry relations: the second academic revolution?* Londres, Science Policy Support Group, 1991, 31p. (SPSG concept paper nº12) APUD BRISOLLA et al (1997), a primeira Revolução Acadêmica ocorreu no século XIX quando à função

relações entre estas instituições. Assim, a tese da Tríplice Hélice traduz-se pela inovação e pelo modo de produção em rede, incluindo relações incertas e uma pluralidade de ambientes nos estudos da ciência.

Cruz (2003) afirma que a capacidade de uma nação em gerar conhecimento e convertê-lo em riqueza e desenvolvimento social depende da ação de alguns agentes institucionais geradores e aplicadores de conhecimento. Os principais agentes que compõem um sistema nacional de geração e apropriação de conhecimento são as empresas, a universidade e o governo. Porém, no Brasil,

[...] o debate em torno da importância das atividades de pesquisa científica e tecnológica tem, historicamente, ficado restrito ao ambiente acadêmico. Este fato, por si só, já é um indicador da principal distorção que os dados abaixo evidenciam: em nosso país a quase totalidade da atividade de pesquisa e desenvolvimento ocorre em ambiente acadêmico ou instituições governamentais. Ao focalizar-se a atenção quase que exclusivamente no componente acadêmico do sistema, deixa-se de lado aquele que é o componente capaz de transformar ciência em riqueza- o setor empresarial . (CRUZ, 2003, p. 5).

Em países tecnologicamente avançados, mais da metade dos cientistas e engenheiros de pesquisa trabalham nas empresas, enquanto no Brasil esta proporção não ultrapassa 10%. Desta forma, não ocorre um fluxo dos recém-doutores, formados pelas universidades, para as empresas, ficando como única opção permanecerem nas universidades, com bolsas das agências de financiamento (FERREIRA, 2002). Esta discussão também é realizada por Cruz (2003), que, ao estabelecer uma comparação com os EUA, cita que, naquele país, a maioria dos cientistas e engenheiros trabalha para empresas, atingindo a cifra de 79%, e, em universidades, apenas 13%, situação bem diversa da realidade brasileira.

Esse baixo número de cientistas e engenheiros em empresas, no Brasil, acarreta uma série de dificuldades ao desenvolvimento econômico brasileiro, como, por exemplo, a baixa competitividade tecnológica da empresa brasileira e a reduzida capacidade do país em transformar ciência em tecnologia e em riqueza. Além disso, a falta de pesquisadores altamente qualificados nas empresas resulta na ausência de desenvolvimento de novas tecnologias e de inovação de produtos, afetando a competitividade e crescimento do país. Ferreira (2002) aponta que o Brasil, apesar de possuir uma expressiva produção científica, não está conseguindo transformar esse conhecimento científico gerado em inovação tecnológica, capaz de alavancar o seu desenvolvimento.

de ensino foi acrescida a atividade de pesquisa. O modelo de universidade que representa o

Além disso, no Brasil, o setor produtor de conhecimento é majoritariamente representado por instituições públicas, enquanto o setor usuário, que, através do processo de inovação, internaliza conhecimentos e gera bens e serviços, é quase sempre privado. Frente ao problema representado pelo baixo grau de apropriação do conhecimento para promover a inovação, muitos esforços precisam ser feitos para aumentar a conexão entre os dois setores (CHIARELLO, 2000).

Embora o entendimento desta conexão entre universidade e setor produtivo seja necessário, observa-se que a elucidação das diferenças entre os produtos resultantes da atividade científica e tecnológica é primordial para uma compreensão da possibilidade de interação entre ciência e tecnologia, proposta deste estudo. Assim, após a discussão do *gap* existente entre produção científica e tecnológica e as dificuldades existentes na interação entre universidade e empresa, cabe aprofundar sobre a patente e o artigo científico, suas semelhanças e diferenças, no âmbito do processo de construção e desenvolvimento científico e tecnológico.

3.4 PATENTE E ARTIGO CIENTÍFICO: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS

Enquanto a ciência é vista como um processo direcionado ao entendimento dos fenômenos, a tecnologia é vista como uma atividade que objetiva criar artefatos. Enquanto a publicação de resultados das pesquisas é percebida como uma representação do trabalho científico, a atividade tecnológica se materializa no próprio artefato e a representação desse é a patente. (MEYER; BATHACHARIA, 2004). Essas diferenças citadas pelos autores são resultado de dois regimes de conhecimento predominantes e fundamentalmente distintos na ciência e tecnologia. A pesquisa científica é baseada num regime de ‘ciência aberta’, no qual a ciência pode ser vista como um bem público. Os resultados da pesquisa são livremente disseminados. A ‘ciência aberta’ é tipicamente contrastada com o regime de ‘tecnologia proprietária’, no qual o conhecimento tem caráter de bem privado e sua disseminação está restrita através de vários mecanismos, um dos quais é a patente (MEYER; BATHACHARIA, 2004).

rompimento com o padrão tradicional de universidade foi a Universidade de Berlim.

O documento de patente insere-se no amplo sistema de propriedade intelectual, que significa a “[...] expressão genérica que corresponde ao direito de apropriação que o homem pode ter sobre suas criações, obras e produções do intelecto, talento e engenho.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2003, p. 47). Essa proteção assegura ao autor o direito e o privilégio de exploração comercial de suas criações, por um determinado tempo, impedindo terceiros de o fazerem sem autorização prévia. A propriedade intelectual divide-se em direito autoral, propriedade industrial, *softwares* e cultivares.

Para este estudo, interessa especificamente a propriedade industrial, onde insere-se a patente. A Convenção da União de Paris para a Proteção da Propriedade Industrial teve como objetivo principal harmonizar os sistemas jurídicos internacionais relativos à propriedade industrial. Essa convenção entrou em vigor em 1883, tendo sido promulgada no direito brasileiro através do Decreto n. 75.572, de 08 de abril de 1975, já com a revisão de Estocolmo de 1967. Entretanto, o Brasil foi um dos 14 países signatários presentes à Constituição da Convenção de Paris em 1883. (GURGEL, 2005).

A Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), com sede em Genebra, foi criada em 1967 e constitui-se em um dos organismos especializados do Sistema das Nações Unidas. Essa entidade possui como objetivo principal a constante atualização e proposição de padrões internacionais de proteção às criações intelectuais em âmbito mundial. Em janeiro de 1995, entrou em vigor a Organização Mundial do Comércio (OMC), que se constitui num “[...] organismo multilateral, internacional, para construção, defesa e desenvolvimento do sistema mundial do comércio.” (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2006).¹⁸ O Brasil faz parte desta organização, pois atende às questões impostas pelo acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionado ao Comércio (TRIPS – *Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*). Esse acordo possui dois mecanismos contra as infrações à propriedade intelectual: o primeiro é a elevação do nível de proteção em todos os estados membros e o segundo, a garantia da observação dos direitos de propriedade intelectual.

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), órgão brasileiro, foi criado em 1970 e possui a finalidade de executar as normas que regulam a propriedade industrial, visando as suas funções sociais, econômicas, jurídicas e técnicas (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2008).

¹⁸ Documento eletrônico.

Devido às exigências do acordo TRIPS, assim como às alterações mundiais na economia advindas da globalização, o Brasil, a partir da década de 90, passou a reformular a sua legislação sobre a propriedade intelectual. A primeira a ser reformulada foi a Lei de Propriedade Industrial (Lei n. 9.729/96), em seguida, a Lei de Proteção de Cultivares (Lei n. 9.456/97), a Lei de Software (Lei n. 9.606/98) e a Lei do Direito Autoral (Lei n. 9.610/98). Estas alterações legislativas culminaram com a aprovação da Lei de Inovação (Lei 10.973/04), em dezembro de 2004, que, além de estimular a inovação, flexibiliza as atividades e o relacionamento entre as instituições científicas, tecnológicas e industriais e “[...] estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial no país [...]” (BRASIL, 2004).¹⁹

Em relação à proteção dos resultados de pesquisas realizadas no âmbito universitário, observa-se que alguns acadêmicos alegam que, em razão de o financiamento das pesquisas nas universidades e institutos, em geral, ser público, os resultados dessas pesquisas deveriam ser, necessariamente, também de domínio público. Aqueles que defendem os registros de patentes argumentam, no entanto, que deixar inventos sem registro, simplesmente no domínio público, acaba sendo uma solução menos atrativa socialmente, pois se a universidade não criar mecanismos de proteção dos resultados de suas pesquisas, pode estar, inadvertidamente, permitindo que outros o façam.

No Brasil, a Lei de Propriedade Industrial determina que, embora pertença exclusivamente ao empregador a invenção decorrente de contrato de trabalho que tenha por objeto a pesquisa ou a atividade inventiva, poderá ser concedida ao empregado, autor de invento ou aperfeiçoamento, participação nos ganhos econômicos resultantes da exploração da patente. Na legislação anterior, isto não era estendido às instituições públicas, pois os resultados financeiros ou quaisquer outros benefícios gerados pela atividade inventiva do empregado pertenciam exclusivamente à União. Desta forma, acabava ocorrendo a evasão de invenções dos institutos de pesquisa para o setor privado ou desestímulo do pesquisador em envolver-se em atividades de caráter tecnológico. Hoje, por força do artigo 93 desta mesma lei, esses dispositivos também se aplicam às entidades da Administração Pública direta, indireta e fundacional, federal, estadual ou municipal (SHOLZE; CHAMAS, 2000).

Fujino, Stal e Plonski (1999) comentam que o desconhecimento sobre propriedade industrial pelos pesquisadores da universidade contribui para acirrar os conflitos latentes entre

¹⁹ Documento eletrônico.

os grupos pró e os grupos contra a inserção da universidade na exploração econômica das patentes. Desta forma:

Em áreas que possuem maior experiência na relação com o setor empresarial, a discussão sobre o assunto concentra-se muito mais na infra-estrutura necessária na universidade para o apoio aos pesquisadores do que no mérito da atividade. Entretanto, em áreas com pouca ou nenhuma experiência de relacionamento com o setor empresarial, a discussão concentra-se no questionamento sobre se o engajamento da universidade em atividades que requerem sigilo não estaria comprometendo a responsabilidade da mesma na disseminação ampla e irrestrita dos conhecimentos gerados. (FUJINO, STAL e PLONSKI, 1999).²⁰

A universidade brasileira ainda tem um longo caminho a percorrer para se igualar às instituições de países desenvolvidos no que diz respeito ao número de patentes registradas. Entre as que se destacam no número de pedidos de patentes, no Brasil, está a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que possui um banco de cerca de 300 patentes depositadas através de sua agência de inovação (BRAZIL, 2004).

Especialmente no ambiente acadêmico, ainda predomina a noção de que o novo conhecimento deve ser imediatamente publicado e livremente intercambiado. (SHOLZE; CHAMAS, 2000). A pesquisa acadêmica tradicionalmente caracteriza-se pela liberdade de investigação e pelo livre fluxo das informações. As pesquisas empreendidas em universidades não têm necessariamente que resultar em algo comercializável e não buscam atender ao mercado. O lucro não é o objetivo dos projetos. Por outro lado, a atividade empresarial enfatiza a obtenção de lucro e a preocupação com o sigilo em torno das atividades tecnológicas e comerciais (SHOLZE; CHAMAS, 2000). Ou seja, dois mundos diferentes, que possuem dificuldades de interação, pois seus objetivos são diferentes.

Rodrigues (2001), em seu artigo “De Fábricas a Lojas de Conhecimento”, discute a lógica da produção do trabalho científico em universidades em um contexto de mudança na maneira pela qual as instituições e as organizações tratam o conhecimento em termos do valor econômico e social que lhe é atribuído. Conforme a autora:

Existem evidências de que as contradições e dilemas relativos ao processo de produção e controle do conhecimento científico estão tornando-se mais complexas. Em primeiro lugar, os atuais modelos de desenvolvimento enfatizam a importância da inovação para o desenvolvimento econômico e,

²⁰ Documento eletrônico.

simultaneamente, a menor importância da ciência básica no avanço técnico. Em segundo lugar, o conhecimento técnico está se voltando mais para o cliente e tornando-se mais comercial. Em terceiro lugar, as universidades, tradicionalmente vistas como “fábricas do conhecimento”, cuja produção era, em grande parte, direcionada para seu próprio consumo, estão sendo pressionadas para colaborar mais estreitamente com a indústria, a fim de demonstrar com maior clareza sua contribuição para com a sociedade. (RODRIGUES, 2001, p. 87-88)

A inovação é atualmente percebida no meio acadêmico e governamental como um dos fatores mais importantes da competitividade industrial e também como decisiva para a competitividade entre nações. Se, de um lado, as concepções atuais sobre o desenvolvimento afirmam que o crescimento econômico depende de inovações tecnológicas, não necessariamente vinculadas à pesquisa básica, de outro, assiste-se em paralelo a idealização de que as universidades deveriam dedicar-se a inovações, para então contribuir para o desenvolvimento econômico (RODRIGUES, 2001). Assim, a ciência básica, tradicionalmente ligada à universidade, não é mais vista como tão importante no processo de inovação, questionando-se assim o modelo linear do desenvolvimento científico e tecnológico. Do ponto de vista de Kealey²¹ (1997, *apud* RODRIGUES, 2001) o mercado é o principal motor da inovação, à medida que cria os estímulos para o aprofundamento da investigação. Em contraste com a visão tradicional (linear), seu modelo funciona ao inverso, ou seja, a inovação ajuda na descoberta de novos princípios científicos. Esta visão, no entanto, foi rebatida em outros estudos, que indicam que as relações entre o conhecimento científico e a tecnologia são indiretas e não lineares. (BHATTACHARYA; KRETSCHMER; MEYER, 2003)

As universidades, nesse modelo neoliberal vigente, sofrem várias críticas, principalmente em relação à avaliação de desempenho e de estarem voltadas para si, ao invés de darem mais atenção e apoio às demandas por inovações tecnológicas. Rodrigues discute este ponto de vista do neoliberalismo em relação à universidade:

É evidente, também, que o discurso do neoliberalismo expressa suas preferências pelo que as universidades deveriam definir como sendo sua principal missão. Não é preciso muito esforço para entender o ponto de vista neoliberal sobre as universidades. Segundo esse paradigma, elas, sem dúvida, deveriam ser orientadas para custos e para o exterior, contrariamente à tradição acadêmica de definir suas atividades de acordo com as regras da instituição, como salientou Bourdieu [. . .]. A orientação para o interior não atende nem ao pragmatismo/imediatismo nem à orientação para o “cliente”, uma das demandas principais da orientação para o mercado. (RODRIGUES, 2001, p. 99).

²¹ KEALEY, T. The economic laws of scientific research. New York: St. Martin's Press, 1997.

Para resolver esta questão, as universidades e os institutos de pesquisa buscaram uma saída através da criação de mecanismos institucionais de gestão, os chamados escritórios de transferência de tecnologia, que auxiliam a gestão dos direitos de propriedade intelectual, a fim de compatibilizar a sua missão pública com o estabelecimento de parcerias junto ao setor produtivo, motivado pelo lucro. Entre as instituições públicas que já criaram esses escritórios, encontram-se: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (SHOLZE; CHAMAS, 2000). Acrescenta-se a esses dados a UFRGS e certamente muitas outras instituições que criaram ou estão criando seus escritórios.

Várias são as funções que um escritório desta natureza pode desempenhar. Em geral, ele é a instância principal de execução das disposições estabelecidas nas políticas institucionais para a proteção e a exploração econômica da propriedade intelectual (CHAMAS, 2004). As universidades brasileiras, através dos escritórios de interação e transferência de tecnologia, estão implementando a compensação aos seus pesquisadores, através do rateio de um terço para a universidade ou o departamento ao qual o pesquisador está vinculado, outro para os custos da administração do registro da propriedade industrial, e um terço para o inventor.

A importância desses escritórios para a universidade é fato inegável, como confirma Chamas (2004):

A aproximação da academia com o mercado é fato que se apresenta cada vez mais freqüente, embora seus determinantes, critérios e intensidade mereçam ser mais estudados, especialmente no Brasil. Nesse contexto, é importante reconhecer a necessidade de se investir na proteção adequada dos frutos dos projetos das cooperações (CHAMAS, 2004).²²

No estudo de Fortes e Lage (2006), foi constatado que, na área da Biotecnologia, as universidades foram responsáveis pelo maior número de depósitos no período do estudo (1998 a 2000), superando a participação em mais de 50%. As autoras concluíram que o setor universitário brasileiro é o que mais deposita patentes na subclasse C12N (a que representa melhor a Biotecnologia contemporânea), sendo que 100% dos depósitos de universidades brasileiras, de 1998 a 2001, foram feitos por instituições públicas. Estes dados da pesquisa dos

²² Documento eletrônico.

autores podem ser confirmados nos resultados deste estudo sobre a produtividade das instituições envolvidas na produção tecnológica na área da Biotecnologia, quando encontra-se as universidades e institutos de pesquisa nas primeiras posições. Outro estudo que discute a produção científica e tecnológica na área biomédica é o de Narin, Hamilton e Olivastro (1997), que mostraram, através do padrão das referências bibliográficas citadas nas patentes, que, nas áreas de pesquisa clínica e Biomédica, o número de citações de artigos de pesquisa básica é amplamente maior que em outras. Isto significa que as patentes com base biológica dependem fortemente de informações obtidas pela pesquisa básica, justificando a maior participação de setores acadêmicos no desenvolvimento de novas tecnologias.

Abordando especificamente o documento de patente, Garcia (2006a) comenta que se constitui num documento padronizado, segue um protocolo de preenchimento e descreve a forma de se chegar a resultados. Dentre as determinações protocolares está a de conter o estado da arte da temática da patente, atendendo a atualidade documental. Assim, uma consulta a esta fonte coloca o leitor a par da mais recente tecnologia.

Dentre todos os documentos que são produzidos no curso de um processo de inovação, a patente ocupa um lugar à parte (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1993). Este documento se situa entre os conhecimentos certificados e a comercialização do produto ou do procedimento antes de fazer do objeto uma inovação. A patente é um documento público que constitui uma fonte de informação indispensável para os conteúdos das técnicas e para as estratégias dos depositantes (firmas, laboratórios). Descreve as características (forma, conteúdo, propriedades) técnicas de produtos ou de procedimentos industriais. Além disso, os autores complementam:

Comparando com os artigos, que são avaliados pelos pares, a patente é julgada pelo escritório. Dois critérios essenciais são colocados em consideração nesta avaliação: O primeiro é a originalidade ou a novidade. Assim, a patente deve representar uma novidade real não contida em patentes depositadas ou em artigos publicados anteriormente. [. . .] Ela exprime sobre as reivindicações que estabelecem os pontos sobre os quais porta a novidade a que o demandante deseja proteger. O segundo critério se aplica ao conteúdo da descrição proposta para a patente: ela deve ser suficientemente precisa para que um homem da arte seja capaz, somente à leitura do documento, de reproduzir a invenção e sem ter que aumentar os experimentos ou os ensaios que foram previstos. A novidade e a reprodutividade são apreciadas pelos experts que são anexados pelos escritórios de patentes. (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1993, p. 27, tradução nossa).

Artigos de periódicos são produzidos a partir de sistemática diversa, a qual envolve a associação dos autores em torno de uma mesma temática, enfocando vários aspectos,

inclusive da descrição metodológica. Um diminuto percentual dos textos publicados pleiteia registro de patente para o produto ou processo abordado no artigo. (RODRIGUES, 2001). Alguns pesquisadores não detectam a possibilidade de patentear, outros não têm real interesse e, após a divulgação, o registro da patente está legalmente impedido. Rodrigues contextualiza a elaboração do conhecimento científico, quanto à sua organização e quanto à autonomia dos produtores:

[. . .] o conhecimento científico tem características específicas: ele é organizado em torno de estruturas formais e abstratas, desenvolvidas em laboratórios ou por meio de pesquisa. Referimo-nos, aqui, ao conhecimento tácito que é pessoal e contextual, no qual os produtores gozam de grande autonomia na seleção de seu conteúdo e dos métodos usados para obtê-lo e transformá-lo no tipo explícito. Por tradição, a seleção do que é importante investigar e os métodos de difusão praticamente permanecem, até então, nas mãos de seus produtores: os próprios acadêmicos. (RODRIGUES, 2001, p. 101).

A característica mais importante encontrada no processo de construção do conhecimento científico é a discussão entre os pares, quando a pesquisa é divulgada e recebe críticas e sugestões de aprimoramento. Como apontado por Callon, Courtial e Penan (1993, p. 16, tradução nossa):

Para que a robustez dos conhecimentos científicos possam ser aprovados, é fato que existe um espaço público de discussão, consagrado como a comunidade científica. Os resultados das pesquisas são submetidos à crítica de seus colegas. São eles que decidem sobre o interesse e robustez dos enunciados teóricos ou dos resultados experimentais presentes.

Embora o artigo não represente todas as formas da atividade de registro dos pesquisadores (existem as notas de laboratório, os textos de trabalho para os seminários, os projetos e relatórios de financiamentos), ele se constitui na forma mais aceita para o trabalho de escrita e crítica coletiva, e, sem dúvida, é por isso que a cientometria está tão interessada nele, afirmam os autores.

Já a patente, pelo fato de inibir o livre fluxo de informações entre cientistas, pode impedir possíveis inovações adicionais (HOBELINK,²³ 1989 *apud* GUIMARÃES, 1998, p. 90). O autor aponta que a lógica desse argumento é que, durante a fase de desenvolvimento do produto ou processo, o pesquisador não divulga, entre seus pares, os resultados parciais ou finais do seu trabalho, até que a garantia da patente seja concedida. A manutenção do segredo não permite o debate crítico, a troca de idéias e de experiências entre cientistas, que constituem os principais pilares do desenvolvimento científico e tecnológico. Por outro lado, a

²³ HOBELINK, H. **Biotechnology and the future of world agriculture**. London: Zed Books, 1989.

patente pode, ao garantir a exclusividade de exploração comercial dos resultados de pesquisas, arrecadar mais investimentos e, por esta via, promover inovações adicionais.

Em relação à atualidade das informações contidas nas patentes, quando se considera que uma patente fica 18 meses em sigilo, e pode levar alguns anos para ser concedida, esta atualidade poderá ser comprometida, pois novos avanços no conhecimento produzido na área terão acontecido, e poderão superar a atualidade do conhecimento registrado na patente. Assim, comparando com o artigo científico, este possui um potencial maior de atualidade, pois o tempo que leva da elaboração até a sua divulgação, através da publicação em periódicos científicos da área, certamente é menor do que o tempo que a patente leva até ser divulgada. Em sua pesquisa, Garcia (2006a) também conclui que a questão tempo interfere nas vantagens da patente, enquanto documento fonte de informações:

Tanto o tempo de produção da tecnologia quanto o tempo para registro da patente, demandam período longo demais no Brasil, colocando-os entre as desvantagens, eliminando no todo ou em parte as vantagens que consideram a novidade, a atualidade, a vigilância tecnológica, a definição e o financiamento de pesquisas. (GARCIA, 2006a, p. 7).

Outro fator apontado pela autora como desvantagem é a Classificação Internacional de Patentes - CIP. Para caracterizar os conteúdos das patentes, os escritórios de depósito atribuem a este documento códigos referentes aos assuntos da patente, exclusivos para este tipo de documento, com mais de 70.000 classes/sub-classes, o que dificulta a consulta. Além disso, não existe uma prática de ensino desse código de classificação, prejudicando o seu uso na busca de informações em bases de dados, apesar das bases de dados oferecerem outras formas de recuperação. Porém, se a busca desejada for patentes da área de Biotecnologia, como no caso desta pesquisa, a única forma de recuperar todas as patentes que se referem a este assunto no INPI é a partir dos códigos de classificação atribuídos a esta área. Já os artigos de periódicos são facilmente recuperados pelo assunto ou outras formas, não importando para a recuperação nenhum código de assunto.

Rostaing (1996), ao contrário, enfatiza as vantagens do documento de patente, especialmente para a utilização em estudos bibliométricos, incluindo a sua classificação. Para o autor, essas vantagens ocorrem pelo fato deste tipo de documento respeitar procedimentos legais em nível nacional e internacional, o que lhe confere qualidades que os documentos científicos não podem possuir. São elas:

- a) uma produção centralizada: todas as demandas de depósito passam pelos organismos oficiais. Estes escritórios, produtores de bases de dados, colocam seus

dados à disposição do público. Possibilita as buscas com exaustividade, por zona geográfica ou tipo de procedimento de depósito (escritórios nacionais, escritórios internacionais, escritório mundial);

- b) uma apresentação formalizada: uma demanda de depósito deve satisfazer às obrigações, nacionais e internacionais, de estar no formato padrão. Esta padronização oferece ao utilizador dados muito bem estruturados. O tratamento bibliométrico automatizado se torna mais fácil;
- c) uma classificação dos documentos de patentes utilizada internacionalmente: esta indexação é utilizada para auxiliar os escritórios a constituir os relatórios de pesquisa de anterioridade. Além de identificar todas as patentes, permite relacionar os dados científicos, pois não é uma indexação dependente do produtor do banco de dados. No caso de um estudo bibliométrico, esta classificação facilita a pesquisa e elimina os problemas de homogeneização dos dados provenientes de bancos diferentes.

Assim, o autor conclui que as patentes possuem uma homogeneidade e uma qualidade de cobertura que não pode ser reivindicada por nenhum outro tipo de documento. Por essas razões, se constitui um fundo documental que se presta bem ao estudo da produção tecnológica e às operações bibliométricas.

As patentes constituem, depois dos artigos científicos, o segundo tipo de documento textual produzido pelos laboratórios. Contudo, a publicação dos artigos científicos é um fim em si para o pesquisador, e um indicador de esforço de investigação. Nem todas as atividades de pesquisa são publicadas, mas, comparando com os depósitos de patentes, esses são *outputs* menos obrigatórios da atividade de pesquisa-desenvolvimento que as publicações.

Silva²⁴ (2002), *apud* Garcia (2006a), questiona a aplicação da patente como fonte para novo conhecimento, argumentado que as suas vantagens são superadas pela sua não utilização. Em sua tese sobre estratégia competitiva e gestão do conhecimento por empresas manufactureiras, afirma que não há indicação do uso de informações contidas em patentes, seja na fase de vigilância tecnológica, na fase de pesquisa e desenvolvimento (P&D), ou na de gestão da tecnologia, para verificação se o que se pretende realizar já não existe patenteado. Ou seja, não atua como fonte de informação, embora seja considerada e reafirmada como

²⁴ SILVA, Francisco Antonio Cavalcanti da. **Estratégia competitiva e gestão de tecnologia em empresas manufactureiras**. 2002. 262 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Centro de Tecnologia., Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

fonte de informação imprescindível para definição antecipada da pesquisa tecnológica. (GARCIA, 2006b).

As bases de patentes não são tão utilizadas como os centros de documentação e bibliotecas, virtuais ou não. Em outras palavras, o potencial da patente não é explorado, perde-se tempo e dinheiro com pesquisas que gerariam produtos e processos por não verificar *a priori* se o conhecimento é novo. Nesta mesma linha, Garcia (2006b) justifica que a utilização de patentes por meio do Programa de Fornecimento Automático de Informação Tecnológica (PROFINT) do INPI é ínfima:

“Se considerarmos as cem empresas que têm contratos firmados para o recebimento de cópias de folhas de rosto de patentes em confronto a 72 mil empresas industriais com mais de dez empregados no Brasil, temos o percentual de apenas 0,13%.” (GARCIA, 2006b, p.222).

O uso que as empresas fazem da propriedade industrial apresenta diferenças. Em algumas, a divulgação do conhecimento ocorre via patente, como elemento estratégico para manutenção do monopólio da tecnologia que produzem ou o direito ao licenciamento da tecnologia. Transforma-se em moeda para ampliação do capital intelectual e financeiro e elemento de negociação no mercado. Outras empresas a utilizam para financiar e ampliar novas pesquisas por meio da reversão do investimento inicial. Tudo isso implica necessidade real, transferência ao setor produtivo, ambiência favorável e transformação em novo conhecimento para atender às promessas de bem-estar do indivíduo e da sociedade. (GARCIA, 2006a)

Comparando com o significado da publicação de um artigo, entende-se que, aplicando a teoria de Bourdieu, esse assemelha-se ao significado do registro da patente, pois a publicação do artigo também transforma-se num elemento de negociação no mercado, no momento em que o pesquisador obtém prestígio, reconhecimento, autoridade, que poderão ser revertidos em financiamentos para suas pesquisas, e manutenção do campo científico como um todo. Guimarães (1998) observa que quanto mais originais forem as informações relacionadas com as descobertas científicas, maior a probabilidade de o pesquisador responsável por essas descobertas adquirir projeção e ser mais respeitado pelos seus pares. O pesquisador mais produtivo possui um maior capital simbólico e é convidado com mais intensidade do que outros colegas a participar de palestras, de encontros científicos e de outros debates que promovem a ciência, e, conseqüentemente, integrar às comunidades científicas. Assim, há um processo de auto-reforço, isto é, quanto maior o capital simbólico do

pesquisador, maior a sua participação em eventos e publicações científicas, que por seu turno aumentam sua visibilidade técnica, ou seja, sua fama e reputação.

Quanto ao patenteamento na área de Biotecnologia, Farrington e Greeley²⁵ (1989) *apud* Guimarães (1998, p. 89) indicam que o patenteamento de inovações biotecnológicas possui alguns problemas e inconvenientes a serem contornados, tais como: os processos e produtos biotecnológicos são difíceis de serem descritos de tal forma que não possuam ambigüidades técnicas ou legais; existem problemas técnicos para se depositar e manter materiais biológicos — particularmente organismos multicelulares; muitas informações comercialmente valiosas não são protegidas por patentes, incluindo idéias, métodos, leis da natureza, propriedades da matéria e vários tipos de informações comerciais; o patenteamento de processos parece oferecer particularmente pouca proteção, especialmente onde existam muitos métodos de produção disponíveis; a prática da cooperação internacional e a necessidade de divulgação das metodologias e materiais utilizados em processos ou produtos constituem fatores

facilitadores para que companhias localizadas em países estrangeiros infringam os direitos de patentes de outras companhias. Porém, alguns destes problemas também podem ser encontrados no patenteamento em outras áreas do conhecimento.

O autor também aborda os impactos sócio-econômicos do patenteamento em Biotecnologia entre países de diferentes estágios de desenvolvimento econômico. Entre suas conclusões, identificou que tanto os pesquisadores do BBSRC (instituição estrangeira) como os da EMBRAPA demonstraram possuir uma visão crítica a respeito dos possíveis impactos socioeconômicos do patenteamento de produtos e processos biotecnológicos na agricultura. Esses impactos são: inibir o fluxo de informações e materiais entre pesquisadores; aumentar o nível de dependência dos pequenos e médios produtores rurais em relação às grandes empresas agroquímicas e aumentar as margens de lucros destas; promover inovações adicionais e a transferência de inovações dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento (GUIMARÃES, 1998).

Conforme Pavitt²⁶ (1989), *apud* Guimarães (1998), há pelo menos duas características da biotecnologia que influenciaram as decisões dessas organizações sobre os investimentos

²⁵ FARRINGTON, J.; GREELEY, M. The issues. In: FARRINGTON, J., ed. **Agricultural Biotechnology: prospects for the third world**. London: Overseas Development Institute, 1989. APUD GUIMARÃES (1998).

²⁶ PAVITT, K. Technology and its links with science: measurement and policy implications. In: **THE EVOLUTION of scientific research**. Wiley, Chichester: CIBA Foundation Conference, 1989. p 50-68. APUD GUIMARÃES (1998).

em P&D na referida área. A primeira é a existência de uma forte relação de complementaridade entre ciência e tecnologia (C&T), que, no entendimento do autor, significa a possibilidade de que descobertas científicas se materializem, tão rapidamente quanto possível, em inovações tecnológicas. A segunda, é o fato de que a biotecnologia envolve uma atividade industrial de alto custo, especialmente a farmacêutica, a química e a de alimentos, além da agricultura.

Concluindo as colocações sobre as diferenças e semelhanças entre artigo científico e patente, considera-se que, embora possuam diferenças, estes dois tipos de documentos são na verdade expressões da pesquisa, podendo muitas vezes serem produzidos pelas mesmas pessoas, grupos ou instituições. Como destaca Santos (2003):

Por fim, qualquer que seja a dimensão, na qual os pesquisadores estão engajados, ela somente se materializa na produção de documentos escritos. Quando pesquisadores elaboram pesquisas, eles produzem artigos; quando participam de processo de inovação, depositam patentes ou divulgam notas técnicas ou manuais de utilização; quando se envolvem com a docência, dirigem tese, elaboram manuais, apostilas; quando participam de programas públicos, redigem projetos para obter subvenções e relatórios justificando a utilização dos recursos [. . .] se se consagram a popularização, elaboram livros, roteiros, contribuem para a redação de regulamentos, de pareceres... Considerado nas cinco dimensões expostas, a pesquisa é uma vasta empresa de escritura: ela prolifera documentos de todos os tipos. (SANTOS, 2003, p. 32)

A seguir, apresentam-se os métodos bibliométricos e cientométricos aplicados aos estudos de interação entre ciência e tecnologia.

3.5 MÉTODOS BIBLIOMÉTRICOS E CIENTOMÉTRICOS APLICADOS NA ANÁLISE DA INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Nesta seção aborda-se a Cientometria e suas técnicas. A seguir, os estudos realizados com o objetivo de analisar a interação entre ciência e tecnologia, a partir das técnicas utilizadas pela Cientometria.

3.5.1 Cientometria

Callon, Courtial e Penan (1993) definem o termo cientometria como os estudos direcionados à análise quantitativa da atividade de pesquisadores e tecnólogos. A cientometria estuda os recursos e os resultados referentes a organização da produção do conhecimento e seu *savoir-faire*. Portanto, os autores mencionam que, recentemente, ela está exclusivamente interessada na análise dos documentos redigidos pelos pesquisadores e tecnólogos, ou seja, os artigos e patentes.

A formalização desta disciplina está associada ao lançamento, em 1979, da revista *Scientometrics*. Depois da criação desta revista, a cientometria, como disciplina, adquiriu maior visibilidade, transformou-se e diversificou-se. Esta disciplina é o resultado da lenta convergência entre dois movimentos que se desenvolveram, de maneira independente, mas interagindo entre si: a ciência da ciência, nos Estados Unidos, e a *naukovodemie*, na Europa (CALLON; COURTIAL; PENAN (1993). Ambos apresentam uma visão positivista da atividade de pesquisa.

A ciência da ciência está ligada ao nome de Derek de Solla Price, que apoiou-se em uma série de trabalhos bibliométricos anteriores, ampliando a perspectiva da bibliometria. Seus trabalhos se desenvolveram em paralelo com o de outro grande pioneiro da cientometria: Eugene Garfield, que, em 1963, criou o Science Citation Index (SCI), publicado pelo Institute for Scientific Information (ISI). Esta ferramenta contribuiu muito para a ampliação dos conhecimentos estatísticos sobre os artigos científicos, principalmente nos estudos de análises de citação (CALLON; COURTIAL; PENAN (1993).

As três convicções inerentes à disciplina cientometria que asseguram sua coerência foram destacadas por Callon, Courtial e Penan (1993). A primeira é que o estudo das ciências e das técnicas passa necessariamente pela análise sistemática das produções “literárias” dos pesquisadores e dos engenheiros: certamente a cientometria não se limita exclusivamente a este objeto, mas ela lhe atribui um lugar essencial. A segunda é que os estudos quantitativos, desde que não se constituam em um fim em si, enriquecem a compreensão e a descrição da dinâmica da tecnociência, entendida como atividade de pesquisa científica e técnica. A terceira é a concepção de ferramentas robustas e confiáveis.

Como estudo que aplica técnicas bibliométricas na ciência e utiliza-se de métodos matemáticos e estatísticos para investigar as características da pesquisa científica, a cientometria pode ser considerada um instrumento da sociologia da ciência. O termo se aplica

tanto às ciências físicas e naturais quanto às ciências sociais, sendo muito mais do que a aplicação de técnicas de mensuração, visto analisar também o desenvolvimento das ciências políticas (BUFREM; PRATES, 2005).

É possível categorizar as técnicas utilizadas pela Bibliometria e Cientometria conforme os métodos empregados (ROSTAINING, 1996): - a modelização das distribuições dos elementos bibliométricos: repartição do tipo coesão/dispersão, lei de Bradford, lei de Lotka, lei de Zipf e unificação em uma lei universal; elaboração de indicadores univariados, ou seja, medidas puramente quantitativas baseadas na simples enumeração ou dos cálculos de divisão a partir dos diferentes elementos bibliográficos: data de publicação, as revistas, os autores, os organismos, os países, os temas; elaboração de indicadores relacionais, ou seja, exploração dos métodos de análise dos dados estatísticos para descrever as relações entre diferentes elementos bibliográficos: análises de co-citações, de *co-words*, de co-classificações, de co-publicações, de co-operações, de tabelas de contingências; a modelização da difusão dos conhecimentos: sobre a circulação dos trabalhos e teorias da comunicação. O autor cita os domínios de aplicação desses métodos para as três primeiras técnicas mencionadas: a sociologia e história das ciências e das técnicas; a avaliação da pesquisa e das técnicas e a vigília tecnológica e concorrencial.

Outros autores abordam os indicadores bibliométricos empregados na análise da produção científica: indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação (CALLON, COURTIAL e PENAN, 1993; KOBASHI, SANTOS, 2006; NARIN, 1994). Sobre os indicadores de produção científica, eles são construídos pela contagem de número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc), por instituição, área de conhecimento, país, etc; os indicadores de citação são construídos pela contagem do número de citações recebidas por uma publicação; os indicadores de ligação são construídos pela co-ocorrência de autoria, citações e palavras, sendo aplicados na elaboração de mapas de estruturas de conhecimento e de redes de relacionamento entre pesquisadores, instituições e países.

Quanto aos estudos bibliométricos ou cientométricos na área da Biotecnologia, destaca-se o trabalho de Dalpé (2002), que discorre sobre as análises bibliométricas nessa área. Segundo ele, por apresentar uma intensa interação entre ciência e tecnologia, a área tem atraído considerável atenção de sociólogos e economistas no esforço para entender esta dinâmica. Neste contexto, a bibliometria oferece ferramentas para estudar estas interações.

Para fins desta pesquisa, utilizaram-se os indicadores de produção científica e indicadores de ligação, identificados pelas técnicas de co-autoria, co-invenção e co-

classificação. Os indicadores de citação poderão ser abordados em estudos futuros, de forma a verificar as citações dos artigos e das patentes analisadas nesta pesquisa, mas tanto estes como a outra técnica de ligação não utilizada (*co-words*), foram abordados aqui para contextualizar as técnicas existentes de forma a subsidiar estudos que visam analisar a interação entre ciência e tecnologia.

3.5.2 Técnicas da Cientometria e sua Aplicação

O método a ser discutido nesta seção é o de Indicadores Relacionais. Para essas análises bibliométricas relacionais, Rostaing (1996) aponta que o tratamento mais fácil é a construção do resultado das co-ocorrências. A medida da distância entre dois elementos não necessita ser calculada por uma normalização dos dados mas corresponde ao resultado bruto das co-ocorrências: a frequência das co-aparições. São apresentadas as suas técnicas, utilizadas ou não nesta pesquisa. A última técnica a ser abordada é a co-autoria e co-invenção, precedida de uma discussão anterior sobre colaboração.

3.5.2.1 Análise de Co-classificação

Considera-se que artigos e patentes, entendidos como suporte da informação, podem ser analisados a partir das mesmas técnicas cientométricas, pois possuem características análogas (autor/inventor, instituição/depositante, referência bibliográfica/referência de patentes, classificação bibliométrica/classificação oficial, resumo, texto completo, referências à literatura científica, referências a patentes ou literatura não-patente, etc). Algumas bases de dados armazenam ambas as formas de documentos, o que facilita ainda mais os estudos cientométricos. Com a justificativa de estender técnicas bibliométricas para patentes, autores como Narin (1994), Pavitt (1985), Bassecourlard e Zitt (2004) concordam com a aplicação destas técnicas em artigos e patentes.

Bassecourlard e Zitt (2004) discutem que a ligação entre ciência e tecnologia pode ser investigada por uma variedade de ferramentas baseadas na estrutura informétrica das publicações e patentes: citações, co-atividade, relações de classificação, abordagens léxicas ou

abordagens híbridas. Porém, questionam a categoria que relaciona esquemas de classificação da ciência e tecnologia, dizendo que são basicamente incomensuráveis: classificações de publicações e patentes não são conectadas uma com a outra, pois as classificações de patentes são fortemente codificadas pelos escritórios de patentes, através de duas nomenclaturas oficiais: USPTO e International Patent Classification (IPC), não utilizadas pela nomenclatura científica, principalmente pelas bases de dados mais usadas em estudos bibliométricos: ISI e INIST Pascal.

É verdadeira a dificuldade de relacionar dois sistemas de classificação tão diferentes, e estudos cientométricos que queiram comparar artigos e patentes, no nível dos assuntos, serão beneficiados com a utilização de bases de dados que já englobem ambos os documentos, com a mesma classificação atribuída. No entanto, poucas são as bases de dados temáticas desse tipo. A base CA Chemical Abstracts é um exemplo, pois divide a Química em 80 seções e 80 códigos diferentes, que são atribuídos aos artigos e patentes que se relacionam com aquela seção.

Outra base de dados utilizada para estudos bibliométricos de patentes, possibilitando a aplicação da técnica de co-classificação para investigar a interação entre ciência e tecnologia é a Derwent Biotechnology Abstracts, que indexa extensivamente patentes da área. Comparando com outras bases de dados de patentes e publicações, ela oferece muito mais informação substancial indexada (DALPÉ, 2002).

Na conclusão dos autores que utilizaram a técnica de co-classificação (TODOROV,²⁷ 1992; TODOROV, WINTERHAGEN,²⁸ 1991, *apud* ROSTAING, 1996), aplicada à base de dados Inspec, os códigos são considerados como palavras-chave, mas em nível de agregação muito mais elevado. Os autores estimam que seu emprego oferece vantagens consideráveis, pois não depende da linguagem do autor do artigo, nem dos limites de cobertura do SCI, circunscrito aos artigos de periódicos mais citados, e por ser mais objetivo que as palavras empregadas pelo autor, que são geralmente baseadas no julgamento do indexador.

Leydesdorff (2008c), ao comentar as diferenças entre os sistemas de classificação de artigos e de patentes, argumenta que o *status* deste indicador é diferente do indicador de classificação da ciência, principalmente devido ao crescimento do sistema de classificação de

²⁷ TODOROV, R. Displaying Content of Scientific Journal: a co-heading analysis. **Scientometrics**, v.23, n.2, p.317-334, 1992.

²⁸ TODOROV, R.; WINTERHAGEN, M. An overview of Mike Moravcsik's publication activity in Physics. **Scientometrics**, v.20, n.1, p.163-172, 1991.

patentes em número de dígitos, o que amplia o entendimento humano, mas torna o sistema complexo, o que prejudica a reflexão sobre as dinâmicas entre as classificações e a identificação das estruturas cognitivas.

Quanto aos esquemas de classificação, Turner, Buffet, Laville (1991)²⁹ estudaram, em nível macro, a verbalização utilizada no código de classificação internacional de patentes. Leydesdorff (2008a) utilizou a co-classificação para delinear as áreas de Nanoscience e Nanotechnology em 12 periódicos da área e patentes, a partir da nova categoria utilizada pela WIPO para a nanotecnologia, a YO1N, para identificar as relações entre os países a partir das relações entre as citações destes documentos. Em outro estudo, Leydesdorff (2008c) destaca que as classificações de patentes podem ser comparadas com as categorias de assunto atribuídas pelo ISI aos periódicos, embora o autor tenha concluído que países não são boas unidades de análises, porque os portfólios de patentes são muito semelhantes em países avançados. Sugere que sejam utilizadas as palavras dos títulos como uma melhor abordagem para visualizar a organização intelectual de patentes.

Outra técnica utilizada para estudar a interação entre ciência e tecnologia é a análise de *co-words*, apresentada a seguir.

3.5.2.2 Análise de *Co-words*

A “co-word analysis” estuda a co-ocorrência de palavras, ou seja, a aparição conjunta de duas ou mais palavras representativas em campos como títulos de artigos ou de patentes, resumo de artigos, descritores e identificadores – palavras-chave ou “key-words” – códigos de classificação, reivindicações de patentes ou diretamente no texto livre. (GONSALES SAES, 2005).

Rostaing (1996) afirma que este método permite a análise de conceitos introduzidos nas publicações científicas considerando que certas palavras-chave presentes nas referências bibliográficas, principalmente no título (atribuídas pelos autores) ou descritores (atribuídas pelos indexadores), refletem as etapas de argumentação científica dos autores. Quando um par

²⁹ TURNER, W.A.; BUFFET, P.; LAVILLE, F. LEXITRAN for an easier public access to patent databases. **World Patent Information**, v. 13, n. 2, p. 81–90, 1991. APUD BASSECOULARD; ZITT, 2004.

de palavras (chaves) é utilizada pelo indexador em um grande número de artigos, estas palavras representam uma forte associação entre os problemas ou conceitos aos quais se referem. Então este método está baseado no estudo das co-ocorrências de palavras pelos métodos estatísticos para descobrir as agregações de palavras, simbolizando os temas científicos e suas relações. Alguns autores utilizaram esta técnica, vários deles para investigar a interação entre ciência e tecnologia. (BHATTACHARYA, KRETSCHMER, MEYER, 2003; LEYDESDORFF, 2002; LEYDESDORFF, 2004; LEYDESDORFF, 1997).

Leydesdorff, um dos autores que mais publicou trabalhos com esta técnica, utilizou a análise de *co-words* para estudar a emergência de elementos estruturais na organização do conhecimento na área da bioquímica, trabalho publicado em 1997. A técnica foi aplicada em artigos de texto completo da área, de forma a analisar e comparar co-ocorrência e co-ausência das palavras.

Sobre a relação do conhecimento entre a universidade e a indústria, em trabalho no qual utilizou a técnica da correlação entre as palavras dos artigos e patentes Leydesdorff (2004) confirmou que a área biomédica, incluindo-se a biotecnologia, é a área que apresenta maior interação entre ciência e tecnologia, sugerindo que esta interação não seja estendida a outras áreas.

Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003) distinguiram conceitos proeminentes em patentes que co-ocorrem tanto em publicações quanto em patentes de filmes finos. Essa abordagem, que computa citações da literatura científica em patentes, tem sido um dos métodos para determinar as ligações entre C&T, sendo considerada uma abordagem direta: a presença ou ausência de referências significativas na literatura científica determina a existência ou não-existência de ligações entre C&T. Uma das principais conclusões do estudo é a constatação de que as interações entre C&T estão restritas a um domínio específico, pois a maioria das palavras relaciona-se a técnicas de preparação de filmes finos. Os autores argumentam que não é possível revelar os motivos e as razões da transferência entre os dois sistemas através desta abordagem direta.

Moura, Caregnato e Rozados (2005) também apresentam uma forma de analisar a relação entre a produção científica e a produção tecnológica, a partir da extração das palavras-chave do documento de patente e sua comparação com as palavras-chave da produção científica relacionada no Currículo Lattes dos inventores da patente. Esse estudo conclui que o conhecimento científico produzido por três pesquisadores da UFRGS, no período de 2001 a

2005, foi extensivamente divulgado em artigos e eventos da área, para ser absorvido e adaptado para o documento de patente, indicando relação entre Ciência e Tecnologia.

3.5.2.3 Análise de Citações

Outro indicador utilizado para medir a interação entre C&T é o estudo de citações, embora fiquem evidentes as limitações decorrentes das diferenças entre as motivações para citar em ciência e em tecnologia. Na ciência, as citações são do próprio autor, que cita aqueles autores que contribuíram para a sua pesquisa, embora os avaliadores e editores sugere e/ou excluam citações. Quanto às patentes, Meyer (2000) argumenta que os examinadores de patentes têm um papel muito mais pró-ativo na seleção e na exclusão de citações do que o de um avaliador numa publicação científica, o que torna o processo de citações de patentes multifacetado e complexo. Além disso, segundo Bassecouard e Zitt (2004), o ato de citar na ciência é fortemente seletivo: somente alguns artigos entre os mais citados são escolhidos, o que oferece um repertório reduzido para a análise.

Mesmo assim, muitos estudos semelhantes foram realizados, entre eles o de Tijssen, Buter e Van Leeuwen (2000), que constataram que artigos científicos altamente citados por patentes relatam avanços científicos que podem ser considerados como “ciência útil” em termos de sua contribuição para o desenvolvimento tecnológico. Isto é uma forma de presumir que a maioria destes artigos representa pesquisa de grande valor para o desenvolvimento de produtos ou processos de inovação, ou descreve relevantes características do *background* científico destas invenções. Uma das conclusões desse estudo envolve a natureza da ligação ciência-tecnologia. Os autores concluíram que muitas citações a artigos científicos nas patentes são atribuídas ao pesquisador-inventor e provavelmente se referem a ligações diretas, mas não necessariamente a relações causais entre C&T.

Ainda em relação à análise de citações em patentes, alguns estudos discutem a relevância e os motivos para citar referências científicas em patentes. Meyer (2000a) investigou estes motivos através de um estudo de caso com dez patentes no campo da nanotecnologia. Entre as conclusões, encontra-se o fato de que, embora as patentes contenham citações a artigos científicos, essas não refletem a contribuição cognitiva de um artigo em particular à invenção. Além disso, não há relação “antecedente” direta entre o artigo citado e a patente que o cita. O autor observa que a relação recíproca entre elas parece mais razoável.

Outra conclusão desse estudo é que a ligação da ciência com a tecnologia, estabelecida por citações de patentes, é indireta, no sentido de que a ligação não está conectada ao processo de invenção e à origem do que quer que esteja sendo patenteado.

Glänzel e Meyer (2003) analisaram sistematicamente as citações da ciência para patentes, de forma a verificar a interação a partir das citações. Uma das suas principais conclusões é que o número de patentes citadas nos periódicos científicos é muito pequeno, pois 98% das patentes constantes na United States Patent and Trademark Office (USPTO), base americana de patentes, não foram citadas em periódicos e 73% das patentes foram citadas apenas uma vez. Novamente, aqui se percebe o distanciamento entre os dois tipos de documentos, artigo e patente. Como já abordado anteriormente, estes documentos possuem diferenças e semelhanças em sua produção, o que acaba se refletindo em seu uso. Como as patentes possuem objetivos distintos dos artigos de periódicos, e geralmente são indexadas em bases que não indexam artigos, a sua recuperação em buscas bibliográficas acaba sendo prejudicada, e conseqüentemente, são pouco citadas.

O trabalho de Tijssen e Van Leeuwen (2006) aborda uma metodologia baseada em citação para caracterizar e medir a magnitude e intensidade do fluxo do conhecimento entre a pesquisa básica do setor público e a pesquisa estratégica no setor privado. Os autores alertam que, em relação aos resultados de seu estudo, as publicações científicas citadas refletem somente uma parte da natureza complexa e multifacetada das atividades de pesquisa relacionadas. Além disso, enfatizam os autores, a análise de citações a artigos científicos esteve inteiramente focada nos artigos abrangidos pelo Science Citation Index (THOMSON CORPORATION, 2007), que representam apenas metade de todos os documentos científicos citados nas patentes USPTO.

Bem-David (1975) diz que não há teoria acerca das condições sob as quais a explicação de problemas tecnológicos leva à descobertas científicas, mas é possível investigar as condições institucionais que encorajam os cientistas a levá-los em consideração, facilitando a adoção e o desenvolvimento de campos híbridos que nascem às margens da ciência e da tecnologia. Ele afirma também que investigações mais específicas sobre a influência da ciência na tecnologia mostraram que é difícil ligar de modo sistemático as invenções tecnológicas às descobertas científicas, pois muitas vezes, a atividade inventiva resulta mais da demanda econômica do que de oportunidade intelectual fornecida por descobertas científicas relevantes. Assim, percebe-se que a interação entre ciência e tecnologia pode ocorrer de forma indireta, pois encontra-se envolta em vários aspectos que dificultam o entendimento.

Nesta linha, Gittelman e Kogut (2003) questionam se a ciência de qualidade conduz ao conhecimento útil na Biotecnologia dos Estados Unidos. Examinando as publicações e as patentes de 116 empresas de Biotecnologia durante o período 1988-1995, os autores mostram que as idéias científicas não são simplesmente *inputs* em invenções, mas que importantes idéias científicas e patentes influentes seguem diferentes e conflitantes lógicas de seleção. Estas diferenças residem, em relação às patentes, na lógica do mercado, pois as citações das patentes seguirão a linha que o mercado oferece, já as citações das publicações científicas são baseadas na lógica dos autores, tendo como referência questões como prestígio dos autores, entre outros fatores.

Novamente, encontramos aqui resultados que nos remetem aos estudos sociais da ciência, na teoria de Bourdieu sobre o capital simbólico. Em resumo, as pesquisas até agora mostram que as análises de citações fornecem somente indícios limitados acerca da natureza específica da contribuição para a invenção técnica e o mecanismo de transferência de conhecimento envolvido, pois ainda não está claro até que ponto esses documentos citados de fato refletem a pesquisa científica de relevância direta para a invenção patenteada e vice-versa.

3.5.2.4 Colaboração, Redes de Co-autoria e de Co-invenção

Colaboração e co-autoria são termos com conteúdos distintos, isto é, nem toda colaboração resulta em uma publicação em co-autoria e nem toda publicação em co-autoria é fruto de uma colaboração (KATZ; MARTIN, 1997), embora o segundo seja utilizado como indicador no primeiro.

Price e Beaver²⁹ (1966 *apud* ROSTAING, 1996), ainda em 1966, foram os primeiros a utilizar as relações de co-autores para investigar as estruturas sociais e sua influência na ciência, especialmente nas pesquisas de comunicação científica. No decurso de suas pesquisas, eles descobriram o que hoje é chamado de colégios invisíveis. Suas manipulações tinham por finalidade a reconstituição dos grupos de colaboração ao redor de um autor.

²⁹ PRICE, D; BEAVER, D. Collaboration in an Invisible College. **American Psychologist**, v.21, p.1011-1018, 1966.

Outro estudo importante foi o de Peters e Vaan Raan (1991),³⁰ que aplicaram a técnica de Price e Beaver como método de classificação automática para agregar os autores em grupos. Esse método requer, em primeiro lugar, uma etapa de padronização dos nomes dos autores e de suas afiliações e após, duas etapas clássicas: construção de uma matriz de co-autoria e reagrupamento dos autores, utilizando a medida de associação cosseno e representação plana dos grupos. Estas etapas hoje podem ser realizadas mais facilmente através do uso de programas como BIBEXCEL, SPSS e UCINET que possibilitam tanto a criação de matrizes como a representação plana (mapas) e de relações (redes) entre os autores.

Uma das implicações deste método é a necessidade de escolha entre os diferentes procedimentos de contabilização da produtividade dos autores. Quatro procedimentos de contabilização, desenvolvidos e sistematizados por Pravidic e Oluic-Vukovic (1991)³¹ são apontados para o mesmo conjunto de autores:

- a) Computação normal (*normal count*): o crédito da produção é equivalente para todos os autores de uma mesma publicação;
- b) paternidade fracionada (*authorship fractional*): a contribuição do autor é ponderada pelo número de autores do artigo;
- c) computação direta (*straight count*): somente o primeiro autor recebe o crédito pela publicação;
- d) computação direta modificada (*modified straight*): qualquer publicação é atribuída a um só autor, aquele que tem a mais alta produtividade.

Os dois primeiros procedimentos têm em comum conservar o número total de publicações, embora o primeiro possua um efeito multiplicador da produção. O terceiro e o quarto reduzem o *corpus* dos autores. À parte os problemas de contabilização, os autores indicam que a co-autoria pode ser uma fonte importante de informação sobre o nível de relação existente entre os autores. Ele publica com outros laboratórios? Mantém suas relações de colaboração com outros programas? Quais são as nacionalidades de seus colaboradores? Além destas, muitas outras questões podem ser adicionadas na avaliação da atividade de pesquisa de um autor.

³⁰ PETERS, H. P. J., VAN RAAN, A. F. J. Structuring scientific activities by co-author analysis: an exercise on a university faculty level. *Scientometrics*, v. 20, n. 1, p. 235- 255, 1991. APUD ROSTAING, 1996.

³¹ PRAVIDIC, N.; OLUIC-VUKOVIC, V. Distribution of scientific productivity: ambiguities in the assignment of author rank. *Scientometrics*, v. 20, n. 1, p.131- 144, 1991. APUD ROSTAING, 1996.

A alta produtividade está relacionada à colaboração, como se observa no estudo de Pravdic e Oluic-Vukovic (1986),³² que analisaram padrões de colaboração em nível individual e de grupo, na área da Química. A natureza do impacto na produtividade depende do tipo de colaboração. Quando a colaboração ocorre com cientistas altamente produtivos, tende a aumentar a produtividade pessoal, e quando ocorre com cientistas com baixa produtividade, tende a diminuí-la. Além disso, os autores mais produtivos parecem colaborar mais freqüentemente, e os autores em todos os níveis de produtividade tendem a colaborar mais com os autores altamente produtivos do que com autores com baixa produtividade.

Balancieri et al. (2005) relacionaram as principais questões referentes aos estudos de colaboração e redes sociais nas últimas décadas (de 1971 a 2000), com os autores e seus respectivos estudos (QUADRO 2), mostrando a evolução e os desdobramentos deste tema:

Autores	Questões de Interesse às TICs (Tecnologias da Informação e da Comunicação)
MEDOWS; O'CONNOR, 1971	O que é cooperação científica? Caracteriza-se por trabalhos cooperativos identificados por artigos co-assinados
SUBRAMANYAM, 1983	O que caracteriza uma co-autoria em um artigo científico? Há uma variedade de formas de colaborar
LUUKKONEN, PERSSON E SILVERTSEN, 1992	Por que pesquisadores colaboram? Fatores cognitivos, econômicos e sociais, com diferenças por área de conhecimento.
KATZ, 1994	O que influencia a formação de redes? Exemplo: padrões de financiamento das agências e necessidade de compartilhar equipamentos também influenciam a formação de redes.
WEISZ; ROCO, 1996	O que é uma rede? É concebida como uma coesão tênue com diferentes indivíduos os grupos conectados por vínculos de diversas naturezas
KATZ; MARTIN, 1997	Como se comportam os vértices da rede? O grau de cooperação varia com a natureza do trabalho (experimentalistas cooperam mais que teóricos)
NEWMAN, 2000	O que é uma rede? Rede definida como conjunto de pessoas ou grupos com conexões originadas por diferentes formas de relacionamento social.

QUADRO 2 – Principais Conclusões sobre os Estudos de Redes Sociais, sob a Ótica das Possibilidades das TIC

Fonte: Balancieri et al. (2005, p. 70).

³² PRAVDIC, N.; OLUIC-VUKOVIC, V. Dual Approach to Multiple Authorship in the Study of Collaborator and Scientific Output Relationship. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 10, n. 5/6, p.259–80, 1986.

Observa-se uma evolução na área, pois os trabalhos publicados partiram de definição de conceitos como cooperação, de Meadows e O'Connor em 1971; características da co-autoria em artigo científico, de Subramanyam em 1983; os fatores cognitivos, econômicos e sociais que motivam a colaboração, de Luukkonen, Persson e Silvertsem em 1992, para uma série de trabalhos sobre redes, indicando que o estudo da co-autoria e da colaboração por meio da análise de redes sociais é um tema que demanda estudos e pesquisas na área.

Balancieri et al. (2005), em um estudo retrospectivo sobre a colaboração, identificaram que, ainda em 1972, Lodahl e Gordon descobriram que as áreas das ciências básicas e naturais apresentavam índice maior de cooperação do que as ciências aplicadas e sociais, e isso se devia ao caráter universal das ciências básicas e ao grau de maturidade e consenso paradigmático das ciências naturais. Isto se contrapõe ao caráter localizado e contingencial das ciências aplicadas, que geram resultados mais facilmente apropriáveis, como o caso da Biotecnologia, já discutido anteriormente, e a falta de consenso paradigmático das ciências sociais, que dificulta o processo de negociação entre os pesquisadores e a tomada de decisão.

Newman (2001) estudou as redes de colaboração dos cientistas na Biologia e na Medicina, e várias subdisciplinas da Física e da Informática, no período de 1995 a 1999, encontrando propriedades interessantes nessas redes. Entre as conclusões do estudo, está a de que as comunidades científicas parecem constituir um “mundo pequeno” no qual a distância média entre cientistas, através de uma linha de colaboradores intermediários, varia logaritmicamente com o tamanho da relevância da comunidade. Outras conclusões do autor são que as redes estão altamente aglomeradas (clusterizadas), significando que dois cientistas são muito mais prováveis colaboradores se têm um terceiro colaborador em comum, do que dois cientistas escolhidos aleatoriamente na comunidade. Foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre comunidades científicas díspares, algumas óbvias, como a física experimental de alta-energia, por exemplo, que é famosa pelo tamanho de suas colaborações, pois tem um número médio de colaboradores por autor maior do que qualquer outro campo examinado. Outras diferenças são menos óbvias, entretanto. A pesquisa Biomédica, por exemplo, mostra um grau de aglomeração mais baixo (clusterização) do que alguns dos outros campos examinados. Ou seja, é menos comum na Biomedicina dois cientistas começarem uma colaboração se tiverem um outro colaborador em comum. A Biomedicina é também o único campo em que o expoente da distribuição dos números dos colaboradores é maior que dois, significando que a média da rede da colaboração é dominada

por muitas pessoas com poucos colaboradores, enquanto que, em outros campos, por poucas pessoas com muitas colaborações.

No trabalho de Tijssen, Buter e Van Leeuwen (2000), é destacada a crescente importância da colaboração, identificada nas características da literatura de pesquisa holandesa citada por patentes da USPTO. Cerca de 60% desses artigos contêm endereços de múltiplas instituições de pesquisa ou unidades de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D - dentro ou fora da organização principal – que participaram da pesquisa, indicando, portanto, alguma medida de cooperação científica. Metade desses artigos coletivos envolve somente instituições nacionais, a outra metade são co-publicações internacionais (isto é, listando pelo menos uma organização estrangeira e uma holandesa). Além disso, a parcela dessas co-publicações aumentou significativamente durante o período de 1987-1988 e 1995-1996, especialmente na cooperação nacional/intrasetorial e na cooperação internacional/público-privada. Curiosamente, esse padrão de modos colaborativos – e as tendências observadas – ocorre nas citações a artigos de patentes USPTO inventadas por holandeses bem como nas patentes estrangeiras.

Existem poucos estudos que identificam e analisam as diferenças e as relações entre co-autoria e co-invenção. Ducor (2000) realizou uma busca em várias bases de dados sobre o assunto proteínas, pertencente a um dos campos mais pesquisados hoje na Biologia Molecular, em artigos e patentes que foram concomitantemente publicados e patenteados. Nos 40 pares de artigo-patente examinados, 38 tiveram mais autores do que inventores, dois tiveram tantos inventores quanto autores, e nenhum listou mais inventores do que autores. O número médio de autores era dez e o número médio de inventores era três, concluindo que o número de autores em um artigo científico é mais elevado do que o número dos inventores na patente correspondente.

O que se depreende dos resultados desse estudo é que, se as patentes foram decorrentes das pesquisas resultantes nos artigos, então poderia haver autores fictícios ou convidados nos artigos. A inflação da co-autoria de artigos é um fenômeno conhecido, mas parece não se repetir na co-invenção, que pode render benefícios financeiros diretos através do licenciamento do invento. Na co-autoria, ao contrário, os benefícios relacionam-se ao aumento de prestígio, à avaliação do pesquisador, ou seja, à acumulação do capital científico, como destaca Bourdieu (1983, p. 127):

A luta pela autoridade científica, espécie particular de capital social que assegura um poder sobre os mecanismos constitutivos do campo e que pode ser reconvertido em outras espécies de capital, deve o essencial de

suas características ao fato de que os produtores tendem, quanto maior for a autonomia do campo, a só ter como possíveis clientes seus próprios concorrentes. Isto significa que, num campo científico fortemente autônomo, um produtor particular só pode esperar o reconhecimento do valor de seus produtos (“reputação”, “prestígio”, “autoridade”, “competência” etc) dos outros produtores que, sendo também seus concorrentes, são os menos inclinados a reconhecê-lo sem discussão ou exame. De fato, somente os cientistas engajados no mesmo jogo detêm os meios de se apropriar simbolicamente da obra científica e de avaliar seus méritos.

Quanto à autoria em patentes, Monteiro et al (2004)³³ lançam uma pergunta: “Será que os verdadeiros autores estarão dispostos a dividir os possíveis *royalties* advindos de patentes obtidas a partir de suas publicações com todos os co-autores? Até mesmo com aqueles que foram ‘convidados’?” Esses e outros aspectos devem ser levados em consideração, pois, além disso, responsabilidades legais e direitos estão atrelados à autoria. Como alerta Ducor (2000), os critérios para definição de autoria, propriedade intelectual e lei de patentes são baseados nos mesmos princípios: contribuição substancial à concepção e ao *design*. Deve servir como alerta o fato de que a autoria ou a co-autoria de um trabalho científico publicado constitui uma evidência convincente de co-invenção em uma disputa judicial.

Meyer (2006a, 2006b) afirma que a análise de rede social pode ser uma via frutífera para pesquisas futuras a respeito de co-autoria e co-invenção. Ele lança uma questão que poderia ser respondida através desta metodologia: os inventores-autores possuem um papel central em redes científicas e tecnológicas, ou conseguem a proeminência em somente um dos dois? Nos dados da sua pesquisa, o autor conclui que os pesquisadores que patenteiam estão entre os autores mais produtivos e tendem também a conseguir uma visibilidade considerável em termos de citações, e, conseqüentemente, terão um papel relativamente central em suas redes científicas. O autor analisou a produtividade e a *performance* de citação dos inventores-autores com seus pares não-inventores. Um número considerável dos inventores-autores é produtivo no que diz respeito à frequência da publicação e conseguiu uma posição de centralidade considerável em redes nacionais. Embora inventores-autores estejam entre autores altamente citados, não aparecem entre os mais altamente citados nesta categoria, apenas com uma exceção. Assim, o autor conclui que a atividade de patenteamento não parece ter um grande impacto na performance de publicação e citação dos pesquisadores.

³³ Documento eletrônico.

Com o objetivo de verificar a colaboração individual e interinstitucional na produção científica e tecnológica, Matheus, Vanz e Moura (2007) analisaram os indicadores de produção científica e tecnológica das três universidades brasileiras que estão entre as 20 maiores depositárias de patentes no INPI: UNICAMP, USP E UFMG. Nos resultados, os dados sobre co-invenção para o ano de 2005 mostram uma rede similar à encontrada por Meyer e Bhattacharya (2004). Ou seja, a rede de co-invenção é fracamente conectada, com a formação de díades, tríades e cliques (sub-redes onde cada nó tem um lado com todos os demais) internamente nas organizações, ou, externamente, com as que têm algum tipo de parceria estratégica. A rede de colaboração interinstitucional dos artigos mostra que existem poucos laços entre entidades públicas e privadas, excetuando-se aquelas relações nas quais as instituições alvo estão presentes. Outro dado interessante desse estudo é que o percentual de artigos com um único autor é muito menor do que o percentual de patentes com um único inventor. Tal fato indica que o processo de publicação científica tem um grau maior de colaboração do que o registro de patentes.

Meyer (2005) explora a relação entre patenteamento em nanotecnologia e ciência na Suécia, através dos inventores que também possuem artigos, aplicando a análise de redes de co-autoria. O autor apresenta as redes de co-invenção formadas entre universidade e indústria, e redes de co-classificação (análise de co-ocorrência de frequência das sub-classes IPC, relacionadas a diferentes setores da nanotecnologia). Em suas conclusões, o autor mostra que as análises da ligação do patenteamento em nanotecnologia para a ciência acadêmica são a base do estabelecimento de *links* entre universidades e indústria. Aproximadamente um quarto do patenteamento em nanotecnologia na Suécia pode ser relacionado à ciência da universidade, o que, para o autor, é uma sólida base para desenvolvimentos futuros. A metodologia utilizada por Meyer assemelha-se à metodologia utilizada neste estudo, tanto no que diz respeito à coleta dos dados quanto às técnicas utilizadas: análises de co-autoria e co-classificação. Outra aproximação importante deste estudo com o de Meyer se refere à correlação entre co-autoria e co-invenção encontrada nesta pesquisa, estabelecendo-se uma ligação entre a ciência acadêmica e o patenteamento na área da Biotecnologia no Brasil.

Muitos estudos foram realizados para observar o relacionamento entre ciência e tecnologia, a partir de várias perspectivas, como visto até agora. Verificar a interação entre ciência e tecnologia a partir da co-ocorrência dos autores em artigos e patentes, objeto do presente estudo, também foi objetivo de Boyack e Klavans (2008), que defendem esta perspectiva para este tipo de análise. Os autores, a partir de um mapeamento das classes de classificação de patentes (IPC), utilizam a co-classificação e identificação dos nomes

associados a artigos e patentes, identificar as indústrias que apresentam alta orientação para a ciência.

Outro estudo nesta linha, apresentado por Cassiman, Glenisson e Van Looy (2007), compara os nomes de autores e inventores. Sua metodologia baseia-se no mapeamento e comparação do perfil de atividade dos autores e inventores através da similaridade entre o documento de patente e artigo, respectivamente. Eles associaram para cada patente, publicações mais relevantes, através de ligação de todos os inventores de cada patente a todos os autores associados às publicações. A preocupação fundamental dos autores foi mostrar a importância da padronização dos nomes dos autores para estudos desta natureza.

Ma e Lee (2008) desenvolvem uma série de índices aplicados aos dados de oito dos mais inventivos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OECD e duas entidades econômicas da Ásia, no período de 1980 a 2005. Seus resultados revelam um padrão de crescimento na colaboração em atividades inventivas através do mundo nas últimas duas décadas. Os autores revelam que o aumento no tamanho das equipes inventivas pode ser atribuído a uma combinação de fatores, como as mudanças no mercado mundial globalizado (o que pode incrementar a complexidade das invenções e requer experiência adicional) e também a alta pressão competitiva para entrar no mercado antes que os rivais. Relacionando com a área da Biotecnologia, entende-se que o aumento nas equipes de inventores citado pelos autores aplica-se facilmente à área, pois cada vez mais o conhecimento é produzido em grupos, separados por fronteiras geográficas, em trabalhos fracionados, como estudos de seqüenciamento genético.

Vários estudos abordam a importância das redes de pesquisa em biotecnologia e genômica (DIAS, 2006; DIAS, BONACELLI, MELLO, 2008). Entre os motivos para criação dessas redes como programas de investigação e de geração de tecnologias, encontram-se: a) a exigência de integração de recursos humanos de alta qualificação em muitas áreas do conhecimento – genética, biologia molecular, (bio)informática, física, engenharia, estatística – em atividades de pesquisa muitas vezes em colaboração com a P&D empresarial; b) a integração de recursos humanos de diferentes instituições para que possam ser realizadas tarefas complexas e demoradas, como seqüenciamento, mapeamento e determinação da funcionalidade gênica; e c) os altos custos envolvidos que também requerem a organização de consórcios e outros arranjos cooperativos. Esses diferentes tipos de interação podem levar à colaboração e à co-autoria e co-invenção, ou seja, propiciam a criação de redes de pesquisadores que publicam juntos tanto em artigos como em patentes.

Forti, Franzoni e Sobrero (2007) examinaram as estruturas das redes, produtividade e impacto de 55 autores acadêmicos que também possuem patente com um grupo de controle de seus colegas que não tem patente. Eles analisaram as diferenças entre estes dois grupos antes do patenteamento e depois do patenteamento. Entre suas conclusões, encontram-se que os pesquisadores que patentearam aumentaram a sua produção científica após o patenteamento. Em relação ao tamanho das redes, não apresentou-se diferenças significativas entre os grupos, mas puderam observar que os inventores tendem a publicar com um número de co-autores relativamente estável. Os resultados da pesquisa mostraram que, embora os estudos anteriormente realizados apontassem uma possível rivalidade entre patenteamento e publicação, inventores e seus colegas que não patenteiam publicam em quantidade similar e em periódicos igualmente relevantes. Assim, o resultado do estudo contrapõe em parte a teoria de Bourdieu sobre a competição, já abordada anteriormente, indicando uma interação entre autores e inventores.

Em resumo, os estudos sobre colaboração por meio da co-autoria, na ciência e tecnologia, mostram que esta área está produzindo novos conhecimentos e teorias sobre as relações entre C&T a partir dos atores envolvidos no processo de construção do conhecimento científico e tecnológico: autores/inventores, artigos/patentes. Estão desvendando também os padrões de colaboração nas diversas áreas, mostrando que as redes de co-autoria em ciência são diferentes das redes formadas em tecnologia.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, descrevem-se o tipo de estudo, a população, a amostra, as etapas da pesquisa e a análise dos dados.

4.1 ABORDAGEM E MÉTODO

A abordagem utilizada é quantitativa. Entre os métodos, foram utilizados métodos estatísticos aliados à Cientometria (que está descrita e fundamentada na seção 3.5.1, intitulada Cientometria) e a Análise de Redes Sociais – ARS (descrita e fundamentada na seção 4.4.3 Análise de Redes Sociais), que deram subsídio para entender os relacionamentos entre entidades e sujeitos. As entidades utilizadas neste estudo são os artigos de periódicos e patentes, descritos no tópico 4.2 SUJEITOS E *CORPUS*. Os sujeitos (atores) são aqui identificados como autores, inventores ou co-ativos, quando aplicado àqueles que transitam pela Ciência e Tecnologia, e também estão descritos no tópico 4.2.

4.2 SUJEITOS E *CORPUS*

Os sujeitos deste estudo constituem-se dos pesquisadores que possuem tanto pedidos de patentes como artigos publicados na área de Biotecnologia. A amostra foi formada por aqueles que possuem pelo menos um pedido de patente depositado na Base de Patentes do INPI e um artigo indexado na base *WebofScience*.

O *corpus* deste estudo constitui-se pela produção intelectual dos pesquisadores da área de Biotecnologia no Brasil, formalizada por artigos de periódicos e patentes, identificados nas bases *WebofScience* e Base de Patentes do INPI, respectivamente.

O período selecionado para a análise das publicações são os anos de 2001 a 2005. Os anos de 2006 e 2007 foram excluídos. Esse procedimento partiu do entendimento que o período de sigilo de uma patente é de 18 meses e que, somente a partir deste prazo, os seus

dados são divulgados ao público. Assim, a coleta de dados, que aconteceu em 2008 não poderia contemplar os dois anos anteriores.

4.3 FONTES DE COLETA DE DADOS

Para atingir os objetivos desta pesquisa, três fontes de dados foram utilizadas: *Web of Science*, Base de Patentes do INPI e Plataforma Lattes/Currículos. Essas bases serão descritas brevemente.

A *Web of Science* é produzida pelo Institute for Scientific Information ISI (THOMSON CORPORATION, 2007), e está disponível no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através da plataforma ISI Web of Knowledge, que oferece acesso aos três índices de citações: Science Citations Index, Social Sciences Citation Index e o Arts & Humanities Citation Index.

Somente o Science Citations Index (SCI) foi utilizado nesta pesquisa, por se considerar que a área da Biotecnologia está totalmente contemplada neste índice. Quanto aos tipos de documentos, foram coletados somente os artigos de periódicos dos pesquisadores selecionados.

Mesmo cientes do viés desta base, que indexa principalmente periódicos de língua inglesa, especificamente norte-americanos, optou-se pelo seu uso principalmente por dois motivos: pelo fato de não existir uma base nacional que possibilitasse a coleta dos dados de forma automática, como o ISI possui; e pela representatividade da base para a área da Biotecnologia, que apresenta um perfil de inserção internacional, o que leva a crer que as publicações dos pesquisadores da área, mesmo sendo brasileiros, ali estão representadas.

O Sistema de Pesquisa do INPI tem por objetivo disponibilizar aos usuários da *Internet* as informações relativas aos processos registrados pelo órgão, assim como o andamento dos mesmos. Este sistema oferece três bases de dados: de patentes, de marcas e de desenhos. Na Base de Patentes disponibilizada na web, são passíveis de identificação os seguintes campos, através da busca avançada:

- a) Número do Processo: o número do processo administrativo é o número dado ao depositante e é composto por duas letras, o ano de depósito, um número serial anual, com sete dígitos, e um dígito verificador para esse número serial;

- b) data do depósito: data registrada no ato do Protocolo, do depósito de pedido de Patente nacional ou data de depósito registrada no país de origem do depósito de pedido do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT);
- c) número da prioridade: número da prioridade para os casos em que tenha sido reivindicada prioridade de depósito estrangeiro;
- d) data da prioridade: data da prioridade para os casos em que tenha sido reivindicada prioridade de depósito estrangeiro. O formato da data deverá ser especificado como dia, mês e ano (dd/mm/aaaa);
- e) país da prioridade: país da prioridade para os casos em que tenha sido reivindicada prioridade de depósito estrangeiro;
- f) classificação: classificação internacional de patentes (IPC), classificação Nacional de Desenhos ou Classificação de Locarno de acordo com o tipo de depósito que se está procurando;
- g) título: é um texto resumido (freqüentemente uma sentença) que descreve o contexto de um depósito de patente ou, em outras palavras, indica o objeto deste depósito de patente;
- h) resumo: é um texto sumário conciso do exposto no relatório descritivo, reivindicações e desenhos. É precedido pelo título da invenção, e o resumo contém, aproximadamente, entre 50 a 200 palavras. Deve indicar o setor técnico ao qual pertence a invenção;
- i) número do depósito PCT: número do depósito internacional PCT no formato da sigla do país receptor e sete dígitos numéricos, sem espaços, pontos ou barras;
- j) nome do depositante: é o nome de pessoa física ou jurídica ao qual o pedido ou patente está vinculado. Cada pedido ou patente poderá ter um ou mais depositantes vinculados e o mesmo poderá ser o inventor do pedido;
- k) nome do inventor: o nome da pessoa física nomeada em um depósito de patente como inventor. Esse poderá ser o depositante. Pode haver mais de um inventor para um depósito de patente.

A Plataforma Lattes representa a experiência do CNPq na integração de bases de dados de currículos e de instituições da área de C&T em um único sistema de informações, aberto para consulta via internet. A sua base Currículos foi utilizada para identificar a afiliação dos pesquisadores brasileiros à instituição de ensino ou pesquisa, e também para auxiliar na identificação dos nomes corretos dos autores, muitas vezes encontrados no ISI com várias

entradas. A partir da identificação da instituição a qual o pesquisador está vinculado, foi possível ter certeza sobre a entrada correta, pois no ISI as instituições de vínculo dos autores não encontram-se na mesma ordem dos autores. Este procedimento foi necessário, em virtude que na base do INPI, só aparece a instituição depositante, não a de vínculo dos inventores. Desta forma, todas as três bases foram fundamentais para a identificação correta da autoria.

Do ponto de vista da complementação qualitativa das análises, o currículo Lattes foi utilizado para a observação de características peculiares na relação entre os pesquisadores, por exemplo, para interpretar o vínculo orientador-orientado encontrado nas co-autorias.

4.4 ETAPAS DA PESQUISA

Neste item, são descritas as etapas que foram desenvolvidas nesta pesquisa.

4.4.2 Identificação e Análise da Produção Intelectual dos Pesquisadores

Neste tópico, descrevem-se os procedimentos utilizados para a identificação e análise da produção científica e tecnológica dos pesquisadores. Primeiramente, descrevem-se os procedimentos utilizados em relação à produção tecnológica.

A produção tecnológica, neste estudo representada pelas patentes registradas pelos pesquisadores, foi identificada na Base de Patentes do INPI, através da busca pelos códigos de classificação CIP (Classificação Internacional de Patentes). A Classificação Internacional de Patentes, que entrou em vigor em 1975, por meio do Acordo de Estrasburgo, está atualmente em sua oitava edição e contém cerca de 70 mil subdivisões. Mais de 90 países fazem uso corrente dessa classificação (WORLD INTERNATIONAL PROPERTY ORGANIZATION, 2007).

Foram utilizados os códigos relacionados à área da Biotecnologia, conforme a Organisation for Economic Co-operation and Development (2005). (Science, Technology and Industry Scoreboard 2005 – Towards a Knowledge based economy), instituição que determina quais os códigos de classificação de patentes devem ser utilizados para as diversas áreas do conhecimento, sendo que a Biotecnologia é uma delas. Decidiu-se utilizar estes códigos

determinados para a área, visto que a Biotecnologia apresenta-se como um amplo setor de aplicação, multidisciplinar, o que dificulta a busca por outros pontos de acesso nas bases de dados. Assim, os códigos utilizados foram: A01H, A61K, C02F, C07G, C07K, C12M, C12N, C12P, C12Q, C12S e G01N, que estão detalhados no ANEXO A. Algumas patentes possuíam outros códigos de classificação além destes selecionados. Assim, estes códigos recuperados que não pertencem à lista dos códigos sugeridos pela OECD aparecem nas análises descritivas, pois acompanharam os códigos selecionados, mas não foram avaliados pelo especialista da área da Biotecnologia que realizou a compatibilização entre os códigos das patentes e as categorias de assunto dos artigos, nem constaram nas análises de co-classificação. São eles: A01K, A01N, A23K, A23L, A61F, A61L, A61P, B01D, B01J, B01L, B09C, C07C, C07D, C07H, C08L, C12R.

O período de depósito das patentes foi de 01/01/2001 até 31/12/2005. A partir dos resultados encontrados, selecionou-se os pedidos identificados como tendo pelo menos um inventor brasileiro. Após a identificação dos pedidos de patentes que utilizam os códigos de classificação mencionados, cada registro foi copiado e depois inserido manualmente numa planilha Excel. Cabe lembrar, também, que as patentes que foram analisadas são os pedidos de patentes depositados na base de patentes do INPI, não significando que estes pedidos já receberam a concessão da patente, pois ainda podem estar em análise.

Como na realização da busca não havia como selecionar somente as patentes brasileiras, as estrangeiras que utilizavam os números de classificação para a área de Biotecnologia também foram coletadas. Ao final, contabilizaram-se 194 patentes nacionais e 2331 patentes estrangeiras. A separação das patentes nacionais das demais foi realizada manualmente, através da identificação dos pedidos de patentes que constavam o nome de outros países, oriundos de PCT – Tratado de Cooperação de Patentes.

Vários problemas foram identificados durante o processo de coleta das patentes. Em primeiro lugar, a base do INPI não possibilita selecionar o país de origem da patente, fazendo com que se colete todas as patentes quando a busca é feita pelo código de classificação (ou seja, o assunto). Outras bases de patentes, como a Patent Scope, da World Intellectual Property Organization (WIPO), dispõem do campo *Inventor Address*, similar ao do ISI, que possibilita recuperar patentes produzidas por pesquisadores localizados geograficamente. Além disso, observou-se a falta de informações essenciais nos registros das patentes, como por exemplo: título, nome dos inventores, resumo, nome do depositante. Desta forma, a coleta necessitou ser complementada pelos seguintes procedimentos: leitura do arquivo em PDF da patente completa, quando havia o link para a base do European Patent Office; consulta ao

Lattes do pesquisador e consulta à revista impressa do INPI (Revista da Propriedade Industrial – RPI).

Talvez o principal problema detectado no uso da base de patentes do INPI seja a inexistência de um formato de exportação como o do ISI, o que dificulta, se não inviabiliza, muito a utilização dos dados daquela base para estudos cientométricos. Mesmo assim, optou-se por utilizá-la, pois é a única base nacional de patentes que arrola todos os pedidos de patentes de pesquisadores brasileiros. Das 194 patentes que fizeram parte da amostra, 128 não constam na base ESPACENET (EUROPEAN PATENT OFFICE, 2008) num total de 66%. Este número justifica o procedimento das buscas ter sido realizado na base do INPI, apesar dos problemas relatados.

Os dados das instituições das patentes, consideradas no INPI como depositantes, foram padronizados conforme as instituições dos artigos. Como o número de patentes e, conseqüentemente, de instituições era pequeno, a padronização e substituição das instituições depositantes foi realizada manualmente. Foi elaborada uma lista com os nomes dos inventores que só possuíam patentes (136 inventores) e uma com os nomes dos que possuíam artigos e patentes, os co-ativos (415). Esta última, serviu de base para a coleta dos artigos no ISI, conforme descrito a seguir.

A produção científica dos inventores brasileiros identificados como detentores de patentes na área da Biotecnologia, foi recuperada e identificada no SCI da *WebofScience*. A partir do nome do autor, foram utilizados os seguintes filtros: ano de publicação: 2001 a 2005; endereço: Brazil e tipo de material: article. A coleta iniciou-se logo após o término da coleta das patentes, em janeiro de 2008, e foi concluída no final de fevereiro de 2008. O total de artigos coletados foi de 4.288, e, após a supressão dos registros duplicados através do Software BIBEXCEL (PERSSON, 2007), este número foi reduzido para 2.584. O alto número de registros duplicados (1.704) ocorreu pois a busca foi feita autor por autor, o que gera tantas recuperações de um item quanto o número de co-autores do mesmo.

As buscas geraram arquivos individuais por autor que, ao final, foram reunidos num arquivo único, no formato txt. O total de autores buscado foi de 551 (soma dos inventores e dos co-ativos) mas, ao final da coleta, obteve-se um total de 7614 autores, pois foram automaticamente incluídos os co-autores dos autores recuperados. Esses co-autores, 7.131 no total, eram somente autores de artigos e, portanto, não foram padronizados em sua totalidade, mas na medida em que apareciam nos *ranking* das análises, receberam em ordem crescente o seguinte código: AU1, AU2, etc, com o objetivo de não revelar os nomes. Somente os

pesquisadores co-ativos, aqueles que possuem artigo e patente, foram padronizados em sua totalidade, pois são o foco desta pesquisa.

A padronização dos autores dos artigos teve duas etapas: a primeira, para corrigir os nomes que possuíam diversas entradas no ISI. Nesta etapa, foi criada uma lista com os nomes não-autorizados para os autorizados, utilizando-se o TEXTOCOMPARA (MV INFORMÁTICA, 2008) para as alterações no arquivo txt. A segunda etapa consistiu na codificação dos nomes dos autores para COA + número (exemplo: COA1, e assim, sucessivamente), código atribuído para os autores co-ativos. No final da padronização, ficou-se com um total de 7.191 autores (anteriormente eram 7.614) o que significa que houve uma redução de 423 nomes, além daqueles que foram corrigidos em sua forma original, não alterando o resultado final (nomes com hífen, com preposições, acentos, etc). Mesmo que o objetivo fosse trabalhar somente com os co-ativos, foi necessário conferir cada nome recuperado, para verificar se eram derivações dos nomes dos co-ativos que precisavam ser corrigidas.

A padronização foi demorada pois ainda não havia um controle das entradas dos nomes no ISI, o que é fundamental para a utilização das informações deste campo em estudos cientométricos. Os problemas encontrados neste campo foram inúmeros, podendo ser citados: nomes escritos de forma incorreta, variações com uso de abreviaturas, entradas com DA, DOS, ao mesmo tempo que haviam registros sem estes elementos de ligação (por exemplo: DA SILVA, AM; SILVA, AM; SILVA, AMD, etc). Outros problemas encontrados foram aqueles casos de troca de nome durante o período de produção científica (por casamento, divórcio, etc) ou simplesmente a omissão de partes dos nomes, o que só era resolvido através da identificação dos co-autores, da verificação do currículo Lattes ou da busca na web por informações a respeito do autor (site pessoal, outros artigos de sua produção citados, etc).

As instituições identificadas no campo Address (C1) dos registros coletados no ISI totalizaram em 1.272 instituições. Estas instituições foram padronizadas de forma a reunir todos os departamentos, laboratórios, hospitais, fundações, etc. vinculados a uma instituição maior. Por exemplo, os registros para Hospital das Clínicas de São Paulo foram substituídos para Universidade de São Paulo, possibilitando analisar a colaboração desta instituição como um todo. Após a padronização, o número de instituições foi reduzido para 739, o que mostra uma redução de 533 instituições, por exemplo: somente para a USP, foram encontradas 75 entradas. O controle das entradas das instituições foi elaborado em parceria com a aluna de doutorado Samile Andréa Vanz. O tesouro derivado foi de extrema relevância para a organização dos dados e gerou um arquivo com o controle das entradas não-autorizadas para

as autorizadas, o qual foi aplicado pelo programa TEXTOCOMPARA para realizar as substituições necessárias no arquivo txt original.

Foram identificadas muitas incorreções nas informações registradas na base do ISI, também no campo C1, onde consta o endereço e as instituições. Ocorreram casos em que mais de uma instituição foi listada na mesma linha, como se fossem a mesma (as instituições deveriam estar separadas por ponto e vírgula, e nesses casos, estavam separadas somente por vírgulas), impossibilitando que pudessem ser contabilizadas automaticamente. Nestes casos, somente a primeira instituição fez parte das análises, já que a segunda foi ignorada pelo programa TEXTOCOMPARA, que interpreta a separação das instituições através da pontuação. Outros problemas também foram identificados, como a vinculação de instituições a endereços incorretos, e a existência de informações no campo C1 que não seriam pertinentes às instituições (Bolsistas CNPq, por exemplo). Muitos problemas também ocorreram em relação à entradas genéricas por Faculdades, Laboratórios, etc, ocasionando uma padronização manual, nesses casos.

Após a padronização dos nomes dos autores e das instituições, foram utilizados os programas BIBEXCEL (PERSSON, 2007), EXCEL, SPSS VERSÃO 13.0, UCINET e NETDRAW para a análise dos dados. O BIBEXCEL foi utilizado para a extração dos dados cientométricos, criação de arquivos de frequências, matrizes de colaboração e matrizes MDS. O SPSS foi utilizado para as análises MDS (Multi Dimensional Scale), de *Cluster* (Análise de Agrupamentos) e Testes de Regressão Linear. O UCINET foi utilizado para a análise de Redes Sociais, especificamente para os cálculos do grau de Centralidade. O NETDRAW, um aplicativo que está incorporado ao UCINET, foi utilizado para a visualização dos grafos das redes de colaboração de autores e instituições, assim como para os cálculos individuais de centralidade, intermediação e proximidade desses atores.

4.4.3 Análise de Redes Sociais

A metodologia de ARS permite identificar conceitos como centralidade e prestígio, ligados à importância ou à proeminência dos atores de uma rede social, assim como graus de proximidade entre os documentos e a colaboração entre autores-inventores.

Nesta metodologia, as relações entre os atores podem ser direcionais ou não direcionais e as redes podem indicar mais de uma relação. Um par de atores que formam uma relação denomina-se uma díade. Para cada conjunto de díades tem-se um grafo.

Para entendimento do tema, a notação de grafos é usada para modelar uma rede social, e os nós – desenhados como pontos – são utilizados para representar os atores, enquanto as linhas ou arcos – desenhados como linhas ou setas, dependendo do grafo ser direcionado ou não – são utilizados para representar os laços entre os atores (NEWMAN MEJ, 2003; WASSERMANN; FAUST, 1999, MATHEUS; SILVA, 2006).

O objetivo da análise de redes sociais é demonstrar que o exame de uma díade somente tem sentido em relação ao conjunto das outras díades da rede, porque sua posição estrutural tem necessariamente um efeito sobre sua forma, seu conteúdo e sua função (MARTELETO, 2001).

Como sistematizado no trabalho de Freitas e Pereira (2005), os conceitos fundamentais que compõem a análise de redes sociais são:

- a) Ator: entende-se como ator qualquer entidade existente no contexto da aglomeração territorial, podendo ser uma unidade coletiva, corporativa ou individual. Neste trabalho, os atores são identificados como os autores, inventores, co-ativos e as instituições e depositantes. Como essa noção de ator possui flexibilidade, ela pode ser estendida para artigos científicos e outros documentos, como patentes, e a análise de redes serve para estudar as relações entre essas entidades;
- b) vínculo relacional: é uma ligação mantida entre atores, no caso, de co-autoria;
- c) relação: corresponde a uma coleção de vínculos relacionais de um tipo específico entre atores de um grupo. Aqui, pode-se estudar a colaboração entre os pesquisadores e a relação entre os documentos, artigos e patentes;
- d) subgrupo: é um sub-conjunto de atores e todos os vínculos relacionais existentes entre eles;
- e) rede social: consiste em um conjunto finito de atores e as relações existentes entre eles. A rede social representa um conjunto de participantes autônomos, unindo idéias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados.

A primeira medida de centralidade, *Centrality*, representa o número de laços que um nó possui na rede, representado pelo grau de centralidade.

A segunda medida de centralidade utilizada para identificar os atores mais importantes de uma rede é a *Closeness Centrality*, ou proximidade. Conforme Hanneman e Riddle (2005), a segunda razão porque um ator é mais poderoso do que outros atores numa rede estrela é porque ele está próximo de mais atores do que qualquer outro ator. Quanto menor a distância geodésica, ou menor o número de passos para que um ator chegue ao outro, maior sua proximidade.

Na terceira medida de centralidade, a *Betweness Centrality* (intermediação), a centralidade está relacionada ao fato de um ator conectar sub-grupos que de outro modo estariam desconectados na rede. Considera-se uma posição de vantagem estar situado entre outros atores, pois este ator permite que a informação circule por toda a rede e apesar de ter poucos vínculos diretos, é uma figura essencial no processo de disseminação de informações em uma rede.

Laços fortes denotam um contato direto entre as pessoas que estão compondo a rede. Laços fracos são a relação entre pessoas que possuem um intermediário comum, ou seja, nem todas as pessoas estabelecem um vínculo direto, mas a relação se constrói através de um intermediário. Para Granovetter (1973), os laços fortes têm uma grande densidade, mas não são tão amplos; já os laços fracos não são tão densos, mas possuem uma grande amplitude pois possibilitam oportunidade de mobilidade. Pessoas que compartilham laços fortes formam um grupo altamente clusterizado. Já as que mantém laços fracos seriam mais importantes pois conectariam vários grupos sociais. Sem eles os *clusters* existiriam como ilhas isoladas e não como rede.

Os pontos analisados através deste método (ARS) foram os seguintes: a co-invenção e a co-autoria realizada entre os autores-inventores; a colaboração entre as instituições nacionais, tanto em nível de co-autoria em publicações científicas como tecnológicas; autores e inventores centrais; autores e inventores mais produtivos e/ou mais colaborativos.

4.4.4 Análise de Co-autoria e Co-invenção

Para verificar indícios de interação entre ciência e tecnologia, utilizou-se a análise de co-autoria e co-invenção, técnicas utilizadas na Cientometria.

Através de uma programação, criou-se um banco de dados com todas as patentes e seus inventores relacionados. A partir da codificação dos co-ativos, foi possível identificar a

sua vinculação a cada artigo e cada patente, identificando-se assim quando as co-autorias se repetiam em patentes e artigos, podendo-se também identificar os parceiros que publicaram juntos em artigos e em patentes. Criou-se uma matriz, que possibilitou a análise de redes sociais, e também foram realizadas análises estatísticas descritivas.

4.4.5 Análise de Co-classificação

A co-classificação permitiu identificar indícios de interação entre ciência e tecnologia a partir da co-ocorrência dos assuntos nos artigos e nas patentes.

Primeiramente, foi necessário padronizar os assuntos dos artigos coletados no ISI, pois há uma grande fragmentação na indexação, o que prejudica os estudos cientométricos. Assim, através do programa TEXTOCOMPARA, padronizaram-se os assuntos conforme as categorias propostas por Glänzel e Schubert (2003), que organizaram os assuntos indexados no ISI em 17 categorias, conforme a apresentação do QUADRO 3:

Continua

1. Agriculture & Environment	a1 agricultural science & technology a2 plant & soil science & technology a3 environmental science & technology a4 food & animal science & technology)
2. Biology (organismic & supraorganismic level)	z1 animal sciences z2 aquatic sciences z3 microbiology z4 plant sciences z5 pure & applied ecology z6 veterinary sciences)
3. Biosciences (general, cellular & subcellular biology; genetics):	b0 multidisciplinary biology b1 biochemistry/biophysics/molecular biology b2 cell biology b3 genetics & developmental biology)
4. Biomedical research	r1 anatomy & pathology r2 biomaterials & bioengineering r3 experimental/laboratory medicine r4 pharmacology & toxicology r5 physiology
5. Clinical and experimental medicine i (general & internal medicine)	i1 cardiovascular & respiratory medicine i2 endocrinology & metabolism i3 general & internal medicine i4 hematology & oncology i5 immunology)

Conclusão

6. Clinical and Experimental Medicine II (non-internal medicine specialties)	m1 age & gender related medicine m2 dentistry m3 dermatology/urogenital system m4 ophthalmology/otolaryngology m5 paramedicine m6 psychiatry & neurology m7 radiology & nuclear medicine m8 rheumatology/orthopedics m9 surgery)
7. Neuroscience & behavior	n1 neurosciences & psychopharmacology n2 psychology & behavioral sciences)
8. Chemistry	c0 multidisciplinary chemistry c1 analytical, inorganic & nuclear chemistry c2 applied chemistry & chemical engineering c3 organic & medicinal chemistry c4 physical chemistry c5 polymer science c6 materials science)
9. Physics	p0 multidisciplinary physics p1 applied physics p2 atomic, molecular & chemical physics p3 classical physics p4 mathematical & theoretical physics p5 particle & nuclear physics p6 physics of solids, fluids and plasmas)
10. Geosciences & space sciences	g1 astronomy & astrophysics g2 geosciences & technology g3 hydrology/oceanography g4 meteorology/atmospheric & aerospace science & technology g5 mineralogy & petrology)
11. Engineering	e1 computer science/information technology e2 electrical & electronic engineering e3 energy & fuels e4 general & traditional engineering)
12. Mathematics	h1 applied mathematics h2 pure mathematics
13. Social sciences I (general, regional & community issues)	s1 education & information s2 general, regional & community issues)
14. Social Sciences II (economical & political issues)	o1 economics, business & management o2 history, politics & law
15. Arts & Humanities	u1 arts & literature u2 language & culture u3 philosophy & religion
16. Multidisciplinary Sciences	área acrescentada pelos autores posteriormente.
17. Nanoscience & Nanotechnology	áreas acrescentadas pelos autores posteriormente.

QUADRO 3 – Adaptação do Esquema de Classificação de Glänzel e Schubert (2003)

Fonte: Glänzel e Schubert (2003, p. 359).

Para exemplificar, apresenta-se a área Agriculture & Environmental, e como foi realizada a substituição, através do programa TEXTOCOMPARA, no QUADRO 4:

<i>DE</i>	<i>PARA</i>
"Agriculture, Dairy & Animal Science",	"Agriculture & Environment"
"Agricultural Engineering",	"Agriculture & Environment"
"Agricultural Economics & Policy",	"Agriculture & Environment"
"Agriculture, Multidisciplinary",	"Agriculture & Environment"
"Agriculture, Soil Science",	"Agriculture & Environment"
"Soil Science",	"Agriculture & Environment"
"Agronomy",	"Agriculture & Environment"
"Engineering, Environmental",	"Agriculture & Environment"
"Environmental Sciences",	"Agriculture & Environment"
"Environmental Studies",	"Agriculture & Environment"
"Fisheries",	"Agriculture & Environment"
"Food Science & Technology",	"Agriculture & Environment"
"Forestry",	"Agriculture & Environment"
"Horticulture",	"Agriculture & Environment"
"Water Resources",	"Agriculture & Environment"

QUADRO 4 – Exemplo de Substituição de Assuntos ISI para Categorias Glanzel & Schubert

Fonte: Dados do autor.

Todas as entradas que possuem relação com a área Agriculture & Environment, foram substituídas para esse termo autorizado, reunindo-se, assim, as várias entradas relacionadas para uma única entrada. Após, utilizou-se o Programa BIBEXCEL para extrair os dados e realizar as análises estatísticas.

Em segundo lugar, devido à complexidade da atividade de correlacionar dois tipos de classificação tão distintos, solicitou-se a participação de um especialista da área¹ para relacionar as codificações da CIP com o esquema de classificação de assuntos utilizado. Para tanto, elaborou-se um instrumento (APÊNDICE B) no qual consta o código de classificação das patentes, e as 17 sub-divisões de assunto elaboradas por Glänzel e Schubert (2003). Solicitou-se ao especialista que relacionasse as categorias de assunto dos artigos aos códigos CIP, identificadores dos assuntos das patentes.

¹ Este pesquisador possui Graduação em Química (1986) e Mestrado em Bioquímica pela UFRGS. Doutorado em Enzimologia (Sheffield University) em 1995. Atuou no Departamento de Bioquímica do Albert Einstein College of Medicine em New York, como Post-Doctoral Fellow do NIH, onde trabalhou com Biologia Molecular de procariotos e efeitos isotópicos na cinética de enzimas. Foi professor Adjunto do departamento de Biologia Molecular e Biotecnologia da UFRGS de 1998 a 2005. Atualmente é professor da Faculdade de Biociências da PUCRS onde além de professor adjunto atua como pesquisador e vice coordenador do Centro de Pesquisas em Biologia Molecular e Funcional. (CNPq, 2008).

Em terceiro lugar, após a correlação realizada pelo especialista, foi possível, através de uma programação, aplicar esta correlação no banco de dados, procedimento que possibilitou identificar em quais casos a co-classificação ocorria entre artigos e patentes. Além disso, foi possível identificar quais os casos em que tanto a co-autoria e co-invenção como a co-classificação ocorriam concomitantemente, dando indícios de que estes documentos artigo e patente eram representantes de alta interação entre ciência e tecnologia. Foram aplicadas análises estatísticas e ARS para esta análise.

5 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A análise da produção científica dos pesquisadores que possuem patentes depositadas no INPI em Biotecnologia está subdividida em: geral, instituições, autores e assuntos dos artigos.

5.1 ANÁLISE GERAL

A análise geral da produção científica apresenta a produção científica por ano de publicação, idioma, periódicos usados para publicação e países onde os mesmos foram publicados. O arquivo importado do ISI continha 4288 registros (artigos), sendo 1704 deles duplicados (39,73%). Após a remoção desses registros, restaram 2584 artigos, que subdivide-se de acordo com a TABELA 1. A produtividade desse grupo mostra-se equilibrada e com constante crescimento.

TABELA 1 – Totais de publicação por ano

<i>Ano publicação</i>	<i>Totais</i>	<i>%</i>
2001	455	17,6
2002	461	17,8
2003	505	19,5
2004	575	22,3
2005	588	22,8
Total	2584	100

Fonte: Dados do autor

A TABELA 2 apresenta o idioma utilizado na publicação dos artigos.

TABELA 2 – Idioma

Idioma	Frequência	%
Inglês	2523	97,6
Português	57	2,2
Espanhol	4	0,2
Total	2584	100.00

Fonte: Dados do autor

Observa-se que a grande maioria dos artigos é publicada em inglês (97,6%), seguido do português (2,2%). Estes percentuais conferem com a distribuição dos periódicos, onde a maioria dos títulos utilizados pelos pesquisadores para publicação são em inglês. O outro idioma presente nos artigos foi o espanhol, com 0,2%. O predomínio do idioma inglês era esperado, pois as bases de dados do ISI apresentam, principalmente, a produção científica publicada neste idioma, embora os autores dos artigos analisados sejam em sua maioria brasileiros.

A Biotecnologia apresenta-se de forma interdisciplinar. Procurou-se identificar quais os periódicos mais utilizados pelos co-ativos para a divulgação de suas pesquisas, bem como o Fator de Impacto destes periódicos e a nacionalidade, informações importantes para mapear a comunicação das pesquisas científicas na área em estudo.

Os periódicos utilizados pelos pesquisadores co-ativos totalizaram 725 títulos, gerando uma média de 3,6 artigos por título de periódico, com a mediana dois e moda um. A variância é alta, pois o intervalo é de 1 a 91 artigos (TABELA 3).

TABELA 3- Descritiva Periódicos

<i>Descritiva Periódicos</i>	
Média	3,6
Mediana	2
Moda	1
Variância da amostra	42,4
Intervalo	90
Mínimo	1
Máximo	91
Soma	2587
Contagem	725

Fonte: Dados do autor

A TABELA 4 apresenta os 35 periódicos mais utilizados para a comunicação dos resultados das pesquisas e que concentram 1/3 das publicações do *corpus*, de acordo com a Lei de Bradford, e sua respectiva nacionalidade e Fator de Impacto (ano de 2007). Os 35 títulos de periódicos representam 4,82% do total (725), e publicaram 870 artigos, equivalendo a 34% do total de artigos estudados (2.584). Observa-se a formação de um grupo seletivo de periódicos que são preferidos pelos pesquisadores.

A análise a seguir refere-se aos periódicos utilizados preferencialmente pelos pesquisadores da área para publicarem seus trabalhos. Embora tenha sido observado que a produção científica está em sua maioria em inglês, os periódicos nacionais encontram-se nas primeiras posições na lista dos periódicos mais usados. Assim, pressupõe-se que estes apresentam seus artigos em inglês, provavelmente para uma maior inserção internacional, característica da área da Biotecnologia.

Analisando os dez primeiros periódicos apresentados na TABELA 4, percebe-se uma ocorrência de sete periódicos nacionais, demonstrando a preferência para a divulgação das pesquisas na área da Biotecnologia, embora apenas 17 do total de 723 títulos encontrados sejam nacionais, estes ocupam as primeiras posições do *ranking*. Dados corroborados pelos estudos de Mueller (2005), que analisou os canais preferenciais para publicação nas diferentes áreas da CAPES. A autora concluiu que os pesquisadores das Ciências Exatas e da Terra e Ciências Biológicas demonstraram preferir publicar mais em periódicos estrangeiros do que em periódicos nacionais, e os pesquisadores das Ciências da Saúde, demonstraram preferir publicar em periódicos nacionais mas também publicaram significativamente em periódicos estrangeiros. As áreas das Ciências Biológicas e Ciências da Saúde podem ser relacionadas a este estudo, pois possuem proximidade com a Biotecnologia.

Dentre os periódicos mais utilizados, a maioria deles tem FI determinado no JCR 2007 (THOMSON CORPORATION, 2007), com índices de Fator de Impacto que variam de 0,222 a 9,598, evidenciando que são periódicos citados pelos pares, e que possuem uma visibilidade internacional. Outra constatação importante na análise dos títulos a seguir é a preferência dos pesquisadores em publicar em periódicos interdisciplinares, o que justifica-se por ser a Biotecnologia interdisciplinar em sua concepção.

TABELA 4- Periódicos mais Utilizados pelos pesquisadores co-ativos, 2001-2005.

Artigos	Título do Periódico	Nacionalidad e	FI
91	Applied Biochemistry and Biotechnology	Estrangeira	1643
75	Memorias do Instituto Oswaldo Cruz	Nacional	1225
53	Brazilian Journal of Medical and Biological Research	Nacional	1150
46	Toxicon	Estrangeira	224
			6
38	Genetics and Molecular Biology	Nacional	0.485
34	Journal of The Brazilian Chemical Society	Nacional	1539
31	Brazilian Archives of Biology and Technology	Nacional	0.349
28	Quimica Nova	Nacional	0.910
27	Journal of Applied Polymer Science	Estrangeira	1008
26	Brazilian Journal of Chemical Engineering	Nacional	0.448
25	Vaccine	Estrangeira	3377
24	Brazilian Journal of Microbiology	Nacional	0.339
23	Biochemical and Biophysical Research Communications	Estrangeira	2749
22	Febs Letters	Estrangeira	3263
22	Journal of Biological Chemistry	Estrangeira	5581
22	Process Biochemistry	Estrangeira	2336
19	Journal of Chromatography A	Estrangeira	3641
19	Journal of Molecular Catalysis B-Enzymatic	Estrangeira	1973
19	Fems Microbiology Letters	Estrangeira	2274
18	Physical Review A	Estrangeira	2893
16	Laser Physics	Estrangeira	0.696
16	Journal of Colloid And Interface Science	Estrangeira	2309
15	Letters In Applied Microbiology	Estrangeira	1623
15	World Journal of Microbiology & Biotechnology	Estrangeira	0.745
14	Medical Mycology	Estrangeira	1670
14	Protein and Peptide Letters	Estrangeira	1097
14	Hypertension	Estrangeira	7194
13	Biotechnology Progress	Estrangeira	2224
13	International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiol	Estrangeira	2384
13	Infection and Immunity	Estrangeira	3996
13	Electrochimica Acta	Estrangeira	2848
13	Pesquisa Agropecuaria Brasileira	Nacional	0.274
13	Microbes and Infection	Estrangeira	2523
13	Parasitology Research	Estrangeira	1512
13	Gene	Estrangeira	2871

Fontes: Dados do autor; JCR, 2007 e CAPES (2008).

A área da Biotecnologia e Biologia Molecular, por necessitar de informações extremamente atualizadas e validadas para o embasamento de suas pesquisas, apresenta uma preferência destacada pelo periódico científico, como confirmado nos estudos de Crespo (2007) e Crespo e Caregnato (2006). Crespo (2007) constatou que os pesquisadores brasileiros da área utilizam e identificam essa fonte como a mais utilizada, e com o seguinte perfil: periódicos científicos em meio eletrônico, estrangeiros, disponíveis através da Internet,

como o Portal de Periódicos da CAPES. A autora não relaciona o Fator de Impacto, mas cita os periódicos mais utilizados pelos pesquisadores para leitura: *Nature, Science, Genomics, Nucleic Acids Research, The Journal of Cell Biology, Plant Physiology e Genome Research*. Observa-se que estes títulos não encontram-se entre os periódicos mais utilizados para publicação pelos pesquisadores neste estudo.

A seguir, será dado destaque aos dez primeiros periódicos listados pelos pesquisadores no estudo em curso.

O 1º colocado na lista dos periódicos utilizados pelos pesquisadores, o APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY, com 91 artigos, é publicado pela Humana Press. Apresenta como missão publicar *papers* com inovações de alta qualidade nos campos da bioquímica e biotecnologia, sendo o seu foco relatar aplicações das novas descobertas científicas e tecnológicas assim como assuntos que ainda estão sendo testados (SPRINGER, 2008). Possui 12 classificações no sistema QUALIS (CAPES, 2008), entre diversas áreas do conhecimento, sendo que oito delas são A, três são classificadas como B e uma como C, mas todas mantendo sua circulação internacional. Como a Biotecnologia é um Setor de Aplicação, que permeia diversas áreas, fica difícil afirmar a qual classificação de área se referem os artigos representados nesta pesquisa. O que se observa é que este periódico possui intersecções com as áreas de Ciências de Alimentos (A), Ciências Agrárias (A), Ecologia e Meio Ambiente (A), Engenharias (A), Farmácia (A), Interdisciplinar (A), Medicina Veterinária (A), Ciências Biológicas (B), Medicina (B) e Química (C). Talvez este caráter interdisciplinar contribua para a preferência pelos pesquisadores da Biotecnologia. Seu Fator de Impacto em 2007 foi de 1,643.

O 2º periódico da lista, com 75 artigos, MEMÓRIAS DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ, nacional, publica contribuições originais de cientistas e pesquisadores de todo o mundo nas áreas de parasitologia, microbiologia, medicina tropical, assim como estudos básicos em bioquímica, imunologia, biologia celular e molecular, fisiologia e genética relacionados com essas áreas. Criado em 1909 por Oswaldo Cruz, seu perfil vem sendo alterado devido a sua inserção internacional, publicando artigos científicos nacionais e estrangeiros. Primeiro periódico científico da América Latina, atingiu o mais alto Fator de Impacto da região segundo o Institute for Scientific Information (ISI) em 2006 ao alcançar a marca de pontos 1,208, índice que em 2007 passou para 1,225. Está classificado em 25 diferentes áreas no sistema QUALIS, constituindo-se num periódico interdisciplinar. Entre as áreas que o classificaram, 13 delas atribuíram o conceito A, entre elas, Ciência de Alimentos,

Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Enfermagem e Farmácia. O conceito B foi atribuído por seis áreas, entre elas: Ciências Biológicas II e III, Geociências e Odontologia. O conceito C fora atribuído por 2 áreas, Química e Ensino de Ciências e Matemática. O formato *online* possui classificações diferenciadas: dois conceitos A e dois conceitos B. Considera-se que este periódico possui uma importância na área da Biotecnologia, pois é selecionado tanto para publicação dos artigos dos pesquisadores como para citação pelos pares.

Com 53 artigos, o 3º periódico no *ranking*, BRAZILIAN JOURNAL OF MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH, nacional, está classificado na CAPES em 18 áreas com o conceito A, de Ciência de Alimentos a Zootecnia; cinco áreas com o conceito B, abrangendo áreas como Ciências Biológicas a Sociologia, e cinco áreas com conceito C, de Astronomia a Serviço Social. Apresenta-se como um periódico que interage com áreas muito díspares, aparentemente, como Biologia e Serviço Social. Seu Fator de Impacto foi de 1,150, e, assim como o MEMÓRIAS DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ, também apresenta acesso livre.

TOXICON, o 4º periódico na lista com 46 artigos, é estrangeiro, possui 16 conceitos Qualis A, distribuídos por áreas como Ciências Agrárias a Medicina, e um conceito C, atribuído pela Astronomia/Física. Seu Fator de Impacto foi de 2,246.

GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY, nacional, com 38 artigos, é o 5º periódico na preferência dos pesquisadores. Apresenta nove conceitos Qualis A, atribuídos por áreas como Ciências Agrárias a Zootecnia, oito conceitos B, de áreas como Ciência de Alimentos a Saúde Coletiva, e três conceitos C. Seu Fator de Impacto foi baixo no ano de 2007, 0,485, com apenas 611 citações (CAPES, 2008), apesar de ser um periódico bem específico da área da Biotecnologia.

JOURNAL OF THE BRAZILIAN CHEMICAL SOCIETY é publicado pela SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – SBQ. Com 34 artigos na amostra da pesquisa, é o 6º na preferência dos pesquisadores co-ativos da área da Biotecnologia. Foi fundado em 1990, e está localizado no Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP). É um periódico online, e o texto completo está disponível em livre acesso. Seu Fator de Impacto em 2007 foi de 1,539, índice alto se comparado com os outros periódicos nacionais. Seu Qualis é B2 (CAPES, 2008).

BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY, 7º colocado, com 31 artigos, é um periódico publicado pelo Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), e atende as áreas das Ciências Biológicas e Agrárias em geral. Seu Fator de Impacto em 2007 foi de 0,349, e possui livre acesso ao texto completo. Este periódico iniciou em 2000, podendo

ser considerado novo, se comparado com os outros mais antigos que fazem parte desta lista. QUALIS B2 (CAPES, 2008).

Na 8ª posição, QUÍMICA NOVA, publicado pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), possui livre acesso ao texto completo. Seu Fator de Impacto em 2007 foi de 0,910, possuindo 1.699 citações (CAPES, 2008).

JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE , com 27 artigos e 9º colocado, relata progressos e resultados significantes referente a polímeros. As áreas de foco incluem plásticos e seus componentes, elastômeros, filmes e membranas, fibras, colas, adesivos, emulsões, etc. Seu Fator de Impacto em 2007 foi de 1,008, e o Qualis de 2007 é B2. Este periódico não está disponível no Portal da CAPES, assim como o primeiro da lista, o APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY.

O décimo periódico da lista, com 26 artigos, BRAZILIAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING é uma publicação trimestral da Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ), que objetiva divulgar trabalhos relacionados à pesquisa básica e aplicada e à inovação no campo da engenharia química e demais áreas relacionadas. A revista é editada em inglês, e seu Fator de Impacto é de 0,448. O Qualis de 2007 é B4.

Conclui-se com esta apresentação dos dez primeiros periódicos da lista, que os periódicos que possuem mais artigos publicados pelos pesquisadores co-ativos não são necessariamente os que possuem maior Fator de Impacto. Assim, não se pode afirmar que o Fator de Impacto do periódico seja determinante como critério para selecionar o periódico para publicação das pesquisas dos co-ativos. Além disso, outra constatação importante é que, destes dez periódicos, sete são nacionais, o que indica que as pesquisas dos autores co-ativos na área da Biotecnologia no Brasil ainda estão sendo divulgadas, em sua maioria, em periódicos nacionais, embora a publicação em periódicos estrangeiros esteja acontecendo paralelamente.

Na TABELA 5, apresentam-se os países que colaboram com o Brasil, identificados no campo endereço no ISI. O Brasil colabora com 64 países, a tabela 5 representa as ocorrências de colaborações desses países com o Brasil, sendo que não foram deletados os registros duplicados, pois o interesse é verificar a colaboração, e não a produção. Assim, o percentual é sobre o número de ocorrências dos países nos artigos.

TABELA 5- Países que colaboram com os co-ativos brasileiros na Biotecnologia

Países	Ocorrência	%
EUA	217	6,2
França	102	2,9
Alemanha	88	2,5
Reino Unido	74	2,1
Canadá	39	1,1
Espanha	36	1,0
Itália	35	1,0
Índia	31	0,9
Holanda	30	0,9
Argentina	29	0,8
Japão	15	0,4
Suíça	15	0,4
Cuba	14	0,4
Rússia	14	0,4
Bélgica	13	0,4
Costa Rica	12	0,3
Austrália	12	0,3
Portugal	10	0,3
Outros	134	3,8

Fonte: Dados do autor

Os Estados Unidos aparecem como o principal colaborador do Brasil, seguido da França, Alemanha e Reino Unido. Estes dados confirmam o estudo de Glänzel, Leta e Thijs (2006), onde EUA aparecem como o principal parceiro em publicações brasileiras, seguido de França, Reino Unido, Alemanha e Itália. Outro dado mencionado pelos autores é a parceria com a Argentina, que tornou-se o mais importante parceiro do Brasil na ciência entre os países da América Latina. Na Tabela 5, a Argentina aparece com 29 artigos, alcançando a décima posição, ficando na frente de países como Japão, Suíça e Rússia. Na opção 'Outros', foram reunidos os países com números pouco expressivos, totalizando em 134 países que possuem abaixo de 10 artigos, num percentual de 3,8%.

A colaboração internacional vem crescendo no panorama da publicação científica, interferindo no impacto e na qualidade da pesquisa. A participação de autores de diferentes países aumenta o impacto do artigo, se comparado àqueles que não possuem este requisito. Este fato talvez explique, em parte, o aumento de artigos com colaboração internacional, como destacado por Lima, Velho e Faria (2007).

Para Luukkonen, Persson e Silvertsen (1992) são três os fatores que têm influenciado a cooperação científica internacional: a) econômicos, ligados ao custo do projeto de pesquisa,

que levam os pesquisadores a buscar a colaboração de colegas de outros países, de forma a viabilizar financeiramente os projetos pela partilha dos custos; b) cognitivos, relacionados ao acesso ao conhecimento, dizem respeito à busca dos pesquisadores por cooperação para complementar seu conhecimento em determinada área e, assim, agregar conhecimentos essenciais para a execução de seus projetos (como exemplo, temos as redes multidisciplinares de pesquisa nas áreas de genética, biotecnologia e nanotecnologia); c) sociais, que estão ligados à rede de relacionamento dos pesquisadores, levando-os a buscar cooperação com colegas com os quais mantenham relações tanto profissionais como pessoais, ou por afinidade temática, emocional ou ideológica.

No caso da área de bioprospecção, que consiste na identificação e avaliação de material biológico encontrado na natureza para a obtenção de novos produtos ou processos, extremamente relacionada à Biotecnologia, a colaboração científica internacional é motivada pelo interesse dos países avançados em ter acesso aos recursos da biodiversidade e conhecimentos tradicionais das populações dos países em desenvolvimento (LIMA; VELHO; FARIA, 2007). Analisando o *ranking* dos países que mais publicaram na área de bioprospecção no período de 1986-2006, Lima, Velho e Faria (2007) identificam uma clara predominância dos países avançados do Norte, em especial dos Estados Unidos, liderando o *ranking* com 4.852 artigos indexados, seguidos dos países da Europa Ocidental, como Reino Unido, com 1.540 artigos e Alemanha, com 1.315. Não aprofundando a questão ideológica, pode-se supor que estas colaborações numa área tão relacionada com o desenvolvimento de produtos ou processos podem gerar resultados patenteáveis, e com participação de pesquisadores brasileiros, embora o foco deste estudo citado não tenha sido o Brasil, e sim, o tema Bioprospecção, no período de 1986 a 2006.

Concluindo esta seção, constrói-se um panorama geral, o que permite inferir que, em primeiro lugar, os pesquisadores co-ativos que fizeram parte da amostra na pesquisa apresentam uma produção constante nos anos de 2001 a 2005. Em segundo lugar, os periódicos utilizados pelos pesquisadores co-ativos para publicar suas pesquisas são periódicos interdisciplinares, indexados no JCR, no idioma inglês. Em terceiro lugar, os países que mais colaboram com o Brasil, nesta área, são os Estados Unidos, França, Alemanha, Reino Unido e Canadá. Entre os países da América latina, encontra-se a Argentina, na décima posição.

Na próxima seção, apresentam-se as instituições às quais os pesquisadores da área da Biotecnologia, no âmbito deste estudo, estão vinculados.

5.2 INSTITUIÇÕES

Apresenta-se a segunda parte das análises, envolvendo as instituições vinculadas ao grupo de artigos dos 551 pesquisadores co-ativos. Esta segunda parte consiste em análises descritivas, MDS, de *clusters* e redes sociais realizadas a partir de matrizes de colaboração de instituições.

O arquivo original importado do ISI continha 1.272 entradas diferentes no campo C1 (Address). Após a eliminação dos registros duplicados e do processo de padronização dos dados restaram 739 instituições. A TABELA 6 apresenta a análise descritiva da ocorrência das instituições na produção científica:

TABELA 6 – Descritiva de Ocorrência de Instituições

Medidas	Ocorrência
Média	10,1
Mediana	1,0
Moda	1,0
Desvio padrão	60,7
Assimetria	13,5
Intervalo	1148
Mínimo	1
Máximo	1149
Soma	7450
Contagem	739

Fonte: Dados do autor

Os dados apresentam uma distribuição assimétrica. Como existem valores altos (*outliers*), a média apresenta-se muito maior que a mediana, não refletindo verdadeiramente os dados. Observa-se que o valor que surge com mais frequência é um, representado pela moda. O número mínimo de ocorrências para uma instituição é um, enquanto o número máximo é 1.149. Porém, uma mesma instituição pode ocorrer mais de uma vez no campo C1, se houver colaboração intra-institucional, ou seja, mais de um departamento ou autor da mesma instituição. O total de instituições ilustra esta repetição de ocorrências: 7.450 entradas, sendo que individualmente, são encontradas apenas 739 instituições.

A TABELA 7 apresenta a frequência e o percentual de ocorrência das 50 primeiras instituições. Salienta-se que a frequência refere-se à ocorrência da instituição no campo C1, o

que significa que uma mesma instituição pode ocorrer mais de uma vez. Portanto, o número total de ocorrências é 7.450, não significando o número total de artigos, que é 2.584.

TABELA 7 – Frequência de Ocorrências de Instituições

Instituição	TIPO	Continua	
		Ocorrências	%
Univ Sao Paulo	UNIV PUB	1149	15,4
Univ Estadual Campinas	UNIV PUB	703	9,4
Univ Fed Rio de Janeiro	UNIV PUB	675	9,1
FIOCRUZ	INST PESQ	358	4,8
Univ Fed Minas Gerais	UNIV PUB	338	4,5
Univ Est. Paulista Julio de Mesquita Filho	UNIV PUB	206	2,8
Inst Butantan	INST PESQ	205	2,8
Univ Fed Rio Grande Sul	UNIV PUB	192	2,6
EMBRAPA	INST PESQ	185	2,5
Univ Fed Sao Paulo	UNIV PUB	177	2,4
Univ Brasília	UNIV PUB	131	1,8
Univ Fed Paraná	UNIV PUB	101	1,4
Univ Fed Sao Carlos	UNIV PUB	89	1,2
Ludwig Inst Canc Res	INST PESQ	78	1,1
Univ Fed Pernambuco	UNIV PUB	73	1,0
Univ Fed Santa Catarina	UNIV PUB	67	0,9
Univ Fed Uberlândia	UNIV PUB	62	0,8
Univ Estadual Maringa	UNIV PUB	54	0,7
Univ Fed Goiás	UNIV PUB	51	0,7
Univ Estadual Londrina	UNIV PUB	49	0,7
FAENQUIL	UNIV PUB	47	0,6
Inst Nacl Canc	INST PESQ	41	0,6
Univ Fed Ceara	UNIV PUB	40	0,5
Univ Mogi das Cruzes	UNIV PRIV	38	0,5
Univ Fed Santa Maria	UNIV PUB	37	0,5
Univ Fed Pelotas	UNIV PUB	36	0,5
Max Delbruck Ctr Mol Med	INST PESQ	34	0,5
Univ Fed Fluminense	UNIV PUB	34	0,5
CNEN	INST PESQ	32	0,4
Univ Fed Para	UNIV PUB	32	0,4
Univ do Estado do Rio de Janeiro	UNIV PUB	30	0,4
APTA	INST PESQ	29	0,4
Univ Catolica Brasilia	UNIV PRIV	28	0,4
Univ Fed Ouro Preto	UNIV PUB	27	0,4
Univ Paris 05	UNIV PUB	27	0,4
CSIR	INST PESQ	26	0,4
Univ Fed Viçosa	UNIV PUB	24	0,3
Univ Fed Rio Grande Norte	UNIV PUB	24	0,3
Hosp Canc AC Camargo	INST PESQ	23	0,3
FEPAGRO	INST PESQ	23	0,3
CSIC	INST PESQ	22	0,3
Inst Nacl de Pesquisas da Amazonia	INST PESQ	21	0,3

Instituição		Ocorrências	Conclusão
			%
Inst Pasteur	INST PESQ	20	0,3
Lab Nacl Luz Sincrotron	INST PESQ	19	0,3
Petrobras	INST PESQ	17	0,2
Univ Iowa	UNIV PUB	17	0,2
Pont Univ Cat Rio Grande Sul	INST PRIV	16	0,2
Univ Washington	UNIV PRIV	16	0,2
Hosp Albert Einstein	INST PESQ	16	0,2
Inst Biol Mol Parana	INST PESQ	15	0,2
Outras		1696	22,8
Total		7450	100,00

Fonte: Dados do autor

Constata-se que as universidades públicas (estaduais e federais) e instituições de pesquisa de renome lideram o topo das instituições que ocorrem com mais frequência no conjunto de dados investigado. Analisando-se o total de ocorrências das 50 primeiras instituições (5.754 ocorrências), encontramos 4.492 ocorrências para as universidades públicas, totalizando 78,1%. Institutos de Pesquisa somam 1.164 ocorrências (20,2%) e Universidades Privadas, 98 ocorrências (1,7%).

Entre as estaduais, destaca-se a USP, com 1149 ocorrências, o que representa 15,4% do total. A USP, fundada em 1934, hoje é responsável por 28% da produção científica do país, segundo dados da própria instituição. Em relação à pesquisa e pós-graduação em Biotecnologia, destacam-se a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz em Biotecnologia do Solo e o Programa de Pós-graduação Interunidades em Biotecnologia – PPIB, criado em 1991. Este integra as diversas unidades da Universidade (Instituto de Ciências Biomédicas, Instituto de Biociências, Escola Politécnica e Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia) com o Instituto Butantan da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo (IB) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, ou seja, um curso interdisciplinar e interinstitucional. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2008).

Outra universidade estadual com destaque é a UNICAMP, 2ª na lista, apresentando uma participação de 9,44% do total de ocorrências. Foi criada pela Lei Estadual nº 7655, de 28 de dezembro de 1962, e nasceu do propósito do governo de São Paulo de instalar no interior do Estado uma nova universidade com ênfase especial à pesquisa tecnológica e forte vínculo com o setor produtivo. Schwartzmann (2001, 2006) argumenta que a UNICAMP foi criada com a intenção clara de tornar-se uma universidade de pesquisa moderna e um pólo de incorporação de alta tecnologia, sendo parte de um projeto ambicioso de desenvolvimento econômico e tecnológico empreendido pelo governo militar nas décadas de 1960 e 1970. Ela

concentra 15% de toda a produção científica brasileira e cerca de 10% da pós-graduação nacional. Isto faz com que mantenha áreas de compatibilidade científica e tecnológica com os principais centros de pesquisa do mundo, com os quais mantém mais de uma centena de convênios de cooperação. Só em 2008 foram requeridas 56 patentes e publicados 2222 artigos indexados no ISI (PORTAL UNICAMP, 2008). A UNICAMP também possui cursos de pós-graduação específicos na área da Biotecnologia, localizados no Instituto de Biologia. A participação desta universidade na área tecnológica também está relacionada à agência de inovação da Universidade: a Inova Unicamp, criada em julho de 2003 (LEVY, 2003).

Na 6ª posição, a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho –UNESP, com 206 ocorrências. Esta universidade surgiu em 1976, e hoje está presente em quase todo o território paulista, sobretudo em cidades do interior do estado. O desenvolvimento de pesquisa na área de Biotecnologia é um destaque das linhas de pesquisa da área de Zootecnia, assim como na área de Ciências Biológicas através da unidade “Faculdade de Ciências e Letras”, que implantou em 2006 o curso de Bacharelado em Biotecnologia para formar profissionais que atuarão em diferentes áreas tanto na pesquisa quanto na inovação tecnológica. A área de química também desenvolve pesquisas na área através do programa de pós-graduação em Biotecnologia do Instituto de Química de Araraquara (PORTAL UNESP, 2008).

Salienta-se a participação das universidades federais, que ocuparam 18 posições entre as 50 primeiras, e sua relação com a Biotecnologia:

- a) Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, na 3ª posição da lista. A Biotecnologia na UFRJ está representada pelos Programas de Pós-Graduação do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (A UFRJ, 2008).
- b) Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, na 5ª posição, possui o Instituto de Ciências Biológicas, no qual são desenvolvidas pesquisas na área de Biotecnologia (UFMG, 2000).
- c) Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, na 8ª posição, possui alguns espaços onde são desenvolvidas pesquisas relacionadas à Biotecnologia: o Centro de Biotecnologia, desde 1988, e o Departamento de Biotecnologia do Instituto de Biociências, também criado nesta data e desde lá funciona de forma integrada com o Centro. A UFRGS ainda oferece, através de sua Escola Técnica, um curso técnico em Biotecnologia, desde 1996 (CENTRO DE BIOTECNOLOGIA, 2003).
- d) Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, 10ª posição, com 177 ocorrências, criada em 1934. As pesquisas em Biotecnologia da UNIFESP estão ligadas ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Molecular, implantado em 1971. Desde

2007, possui cursos de outras áreas, que não da saúde (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, 2008).

Observa-se uma alta incidência de pesquisas na área da Biotecnologia também nos renomados institutos de pesquisa. Entre eles, destacam-se a FIOCRUZ, na 4ª posição, com 358 ocorrências. Segundo a própria fundação, a FIOCRUZ é uma das instituições mais bem preparadas para trabalhar com Biotecnologia aplicada à saúde no Brasil, tendo uma alta produção bibliográfica e pedidos de proteção de patentes, principalmente de medicamentos e vacinas (CONHEÇA A FIOCRUZ, 2008).

Outro instituto a destacar-se é o Instituto Butantan, na 7ª posição, com 205 ocorrências. Trata-se de um centro de pesquisa biomédica, de renome internacional em pesquisa científica de animais peçonhentos, vinculado à Secretaria da Saúde do Governo do Estado de São Paulo. Relaciona-se com a Biotecnologia de modo mais visível através do Centro de Biotecnologia da Divisão de Desenvolvimento Tecnológico e Produção, especializado na produção de imunobiológicos, embora outros laboratórios e divisões também realizem pesquisas em áreas comumente relacionadas à Biotecnologia. Outro vínculo que o Instituto Butantan estabelece com a pesquisa na área é através do Pós-Graduação Interunidades em Biotecnologia, desenvolvida em parceria com a USP e o IPT, no qual muitos de seus pesquisadores são orientadores ou ministrantes de cursos regulares (INSTITUTO BUTANTAN, 2007).

Outra instituição de pesquisa que obteve destaque foi a EMBRAPA, 9ª posição e 185 ocorrências. Possui unidades relacionadas ao tema da Biotecnologia, entre elas: EMBRAPA Clima Temperado, EMBRAPA Pecuária Sul, EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMBRAPA Cerrados e EMBRAPA Agropecuária Oeste. Dentre estas se destaca a EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, que surgiu em 1974 sob a denominação de Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), com o objetivo de pesquisar componentes da agrobiodiversidade importantes para o desenvolvimento da pesquisa agropecuária nacional (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2008).

Entre as 50 primeiras instituições não há um expressivo número de instituições de ensino privado. Esta inexpressiva participação das instituições privadas na pesquisa em Biotecnologia pode ser devido ao fato da pesquisa no Brasil ser, de forma geral, produzida em instituições públicas de ensino e institutos de pesquisa, não havendo uma participação efetiva das instituições privadas, ainda mais voltadas para as atividades de ensino. Isto acontece mesmo havendo financiamento público para as pesquisas tanto de instituições públicas como

privadas. Assim, conclui-se que a produção científica na área da Biotecnologia concentra-se em universidades públicas e centros de pesquisa, não encontrando-se empresas que tenham contribuído com a produção na área. Esses dados confirmam o que já está consolidado: que a pesquisa no Brasil é realizada basicamente em universidades e centros de pesquisa (CRUZ, 2003; SCHWARTZMANN, 1995, 2001). Cabe analisar, nas próximas seções, se a produção tecnológica também possui destaque nestes tipos de instituições ou se o panorama é diferente. A seguir, a TABELA 8 apresenta o número de ocorrências das instituições nos artigos.

TABELA 8 –Ocorrência de Instituições nos Artigos

Ocorrência	Instituição	%	Σ %
1	373	50,5	50,5
2	121	16,4	66,9
3	67	9,1	76
4	38	5,1	81,1
5	24	3,2	84,3
6	18	2,4	86,7
7	5	0,7	87,4
8	14	1,9	89,3
9	3	0,4	89,7
10	2	0,3	90
≥ 11	74	10	100

Fonte: Dados do autor

Observa-se que 373 instituições aparecem somente uma vez no campo C1 do conjunto de dados analisados, representando 50,5% do total. O percentual de duas ocorrências diminui para 16,4%, e o de três ocorrências, para 9,1%, e assim sucessivamente. Verifica-se que quanto maior é a ocorrência, menor é a frequência (≤ 11). Assim, foram poucas as instituições que apresentaram uma ocorrência superior a 100 (101 a 1149), como se observou anteriormente na tabela 7. Cabe salientar que muitas vezes uma instituição (como uma universidade, por exemplo) aparece mais de uma vez no campo endereço do ISI. Esse é o caso se, por exemplo, os autores forem de departamentos diferentes. Assim, as ocorrências são referentes à instituição, e não aos departamentos/unidades da mesma. Observa-se que 38 instituições aparecem 4 vezes no campo C1, atingindo o percentual cumulativo de 81,1%.

Na TABELA 9 a seguir, observa-se o número de instituições por artigo e seu percentual cumulativo, não significando a simples ocorrência, como na TABELA 7, mas o número de artigos sem duplicações.

TABELA 9 – Número de Instituições por Artigo

Artigos	Instituições	%	Σ %
892	1	34,5	34,5
879	2	34	68,5
522	3	20,2	88,7
184	4	7,1	95,9
57	5	2,2	98,1
19	6	0,7	98,8
11	7	0,4	99,2
6	8	0,2	99,5
3	9	0,1	99,6
1	10	0	99,6
1	11	0	99,7
1	12	0	99,7
1	14	0	99,7
1	15	0	99,8
1	20	0	99,8
1	24	0	99,8
1	26	0	99,9
2	28	0,1	100
1	29	0	100

Fonte: Dados do autor

Observa-se que um grande número de artigos possui apenas uma instituição relacionada no Campo C1 do ISI. Para a ocorrência de duas instituições por artigo, encontra-se 879 artigos, num percentual de 34% e cumulativo de 68,5%. Até três instituições explicam 88,7% das publicações, ou seja, a maioria dos artigos possui até 3 instituições relacionadas no campo C1. O número máximo de instituições por artigo é 29 instituições. Como na área da Biotecnologia é comum a participação de instituições e pesquisadores em nível mundial, como projeto GENOMA¹ (PROJETO GENOMA, 2003), esta alta colaboração interinstitucional não surpreende.

¹ Basicamente, 18 países iniciaram programas de pesquisas sobre o genoma humano. Os maiores programas desenvolvem-se na Alemanha, Austrália, Brasil, Canadá, China, Coréia, Dinamarca, Estados Unidos, França, Holanda, Israel, Itália, Japão, México, Reino Unido, Rússia, Suécia e União Européia.

Na TABELA 10 é possível visualizar os percentuais de colaboração inter e intra-institucional, apresentados na matriz das 15 instituições mais produtivas.

TABELA 10 – Matriz dos Dados Brutos de Co-autoria entre Instituições nos Artigos

	E M B R A P A	F I O C R U Z	B U T A N T A N	L U D W I G	U N B	U N I C A M P	U N E S P	U F M G	U F P R	U F P E	U F R J	U F R G S	U F S C A R	U N I F E S P	U S P	T O T A L
EMBRAPA	26	2	1	11	41	18	25	6	11	6	28	21	13	0	67	276
FIOCRUZ	2	129	16	21	2	7	10	75	0	22	106	2	1	7	43	443
BUTANTAN	1	16	63	2	6	12	13	0	0	10	4	1	4	31	202	365
LUDWIG	11	21	2	12	4	32	29	25	4	2	3	5	4	17	150	321
UNB	41	2	6	4	41	8	1	3	2	2	2	9	0	1	43	165
UNICAMP	18	7	12	32	8	227	101	8	5	3	24	23	23	73	385	949
UNESP	25	10	13	29	1	101	109	8	0	0	12	0	45	50	421	824
UFMG	6	75	0	25	3	8	8	144	14	9	18	3	0	33	28	374
UFPR	11	0	0	4	2	5	0	14	15	1	2	6	0	0	12	72
UFPE	6	22	10	2	2	3	0	9	1	41	4	2	0	4	6	112
UFRJ	28	106	4	3	2	24	12	18	2	4	295	12	3	17	39	569
UFRGS	21	2	1	5	9	23	0	3	6	2	12	98	0	1	9	192
UFSCAR	13	1	4	4	0	23	45	0	0	0	3	0	3	6	88	190
UNIFESP	0	7	31	17	1	73	50	33	0	4	17	1	6	90	280	610
USP	67	43	202	150	43	385	421	28	12	6	39	9	88	280	973	2746
TOTAIS	276	443	365	321	165	949	824	374	72	112	569	192	190	610	2746	8208
% Col. Intra Institucional	9,4	29,1	17,3	3,7	24,8	23,9	13,2	38,5	20,8	36,6	51,8	51,0	1,6	14,8	35,4	372,1

Fonte: Dados do autor

Analisando a TABELA 10, percebe-se um percentual alto de colaboração intra-institucional no grupo analisado. Salienta-se que foram deletadas as duplicações das instituições nos registros. Entre as 15 instituições, a UFRJ aparece com 51,8% de colaboração interna, a UFRGS com 51%, UFMG com 38,5%, UFPE com 36,6% e USP, com 35,4%. Mesmo a USP apresentando um total de colaboração que destoa em muito das demais instituições (2.746 colaborações inter-institucionais), seu percentual de colaboração intra-institucional é inferior ao de outras 4 instituições, ficando então em 5º lugar neste quesito. Entre as instituições que menos colaboram internamente, estão a UFSCAR, com 1,6%, e Instituto Ludwig, com 3,7%. As seguintes, apresentam-se num crescente: EMBRAPA, com 9,4%, UNESP, com 13,2%.

Outro dado que chama a atenção é a UFSCAR, que apresenta o menor percentual de colaboração intra-institucional, 1,6, mas apresenta percentuais de colaboração maiores com outras instituições, mostrando que colabora mais com instituições externas, tendo um perfil menos endógeno que muitas das outras instituições. Observa-se que seus principais parceiros são, em ordem decrescente de co-autorias: USP, UNESP e UNICAMP, universidades paulistas como ela, caracterizando um perfil regional de colaboração. Na comparação da UFSCAR com outras instituições que possuem totais mais baixos de colaboração, percebe-se que estas possuem um percentual mais alto de colaboração interna: UFPR possui 72 colaborações, mas 20,8% de colaboração interna; UFPE 112 colaborações, mas 36,5% de colaboração interna; UNB 165 colaborações, mas 24,8% de colaboração interna. Assim, a UFSCAR apresenta-se como um caso ímpar no quesito colaboração interna.

Outra instituição com este perfil é o LUDWIG, que, apesar de possuir um número significativo de colaborações (321), possui apenas 3,7% de colaboração intra-institucional. O Instituto Ludwig está envolvido com o Human Cancer Genome Project, o que possibilita este intercâmbio externo.

A parceria de universidades com outras diferentes instituições é abordada por Leydesdorff e Etzkowitz (1998). Os autores argumentam que, em alguns países, as universidades realizam grande parte da pesquisa básica; em outros, universidades e institutos participam igualmente no processo de inovação. E, finalmente, em outros países, é expressiva a participação das empresas privadas em pesquisa conjunta e/ou nos contratos cooperativos. As instituições científicas hoje passam por transformações e configuram-se como um tecido social que abrange múltiplas interações, as quais compreendem redes de pesquisadores e agências públicas e privadas (FAULHABER, 2005). Na área da Biotecnologia no Brasil, no que diz respeito a pesquisadores que possuem artigos e patentes, a pesquisa científica é

realizada nas universidades e institutos de pesquisa, que colaboram intensivamente entre si, gerando trabalhos em co-autoria, conforme visualiza-se na FIGURA 2:

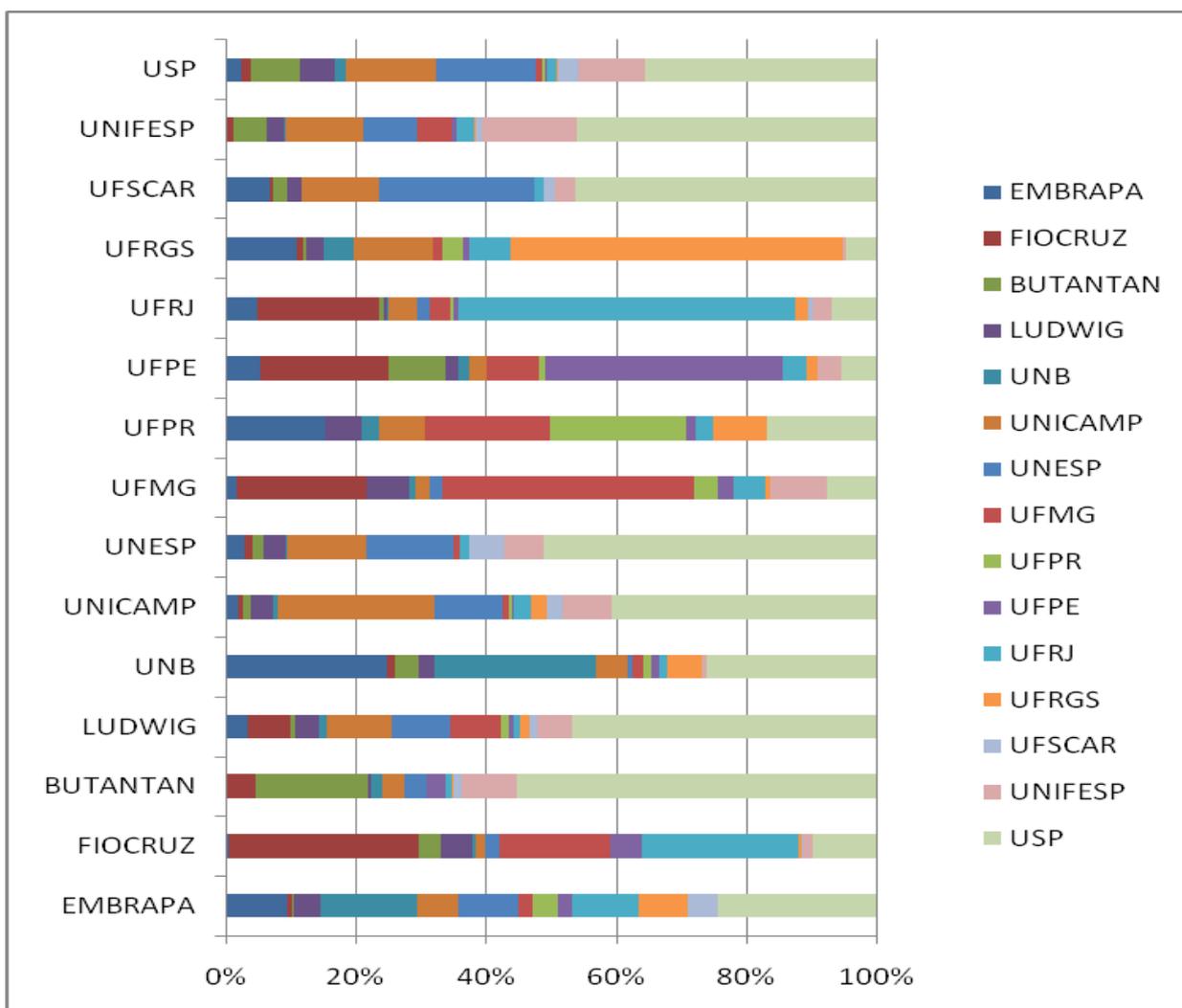


FIGURA 2 - Colaboração entre Instituições de Pesquisa e Instituições de Ensino

Fonte: Dados do autor

Existe uma intensa colaboração entre instituições de pesquisa e universidades. Observa-se a EMBRAPA, que possui 276 co-autorias, sendo que destas, 236 são realizadas com universidades: 67 com a USP, 41 com a UNB, 28 com a UFRJ, 25 com a UNESP, 21 com a UFRGS, 18 com a UNICAMP, entre outros casos com menores ocorrências, gerando um percentual de 85,5% de colaboração com universidades. Outra instituição que colabora intensivamente com universidades é a FIOCRUZ, que possui 443 co-autorias, sendo 275 com universidades, totalizando 62,1% de colaboração com este tipo de instituição. As principais universidades parceiras da FIOCRUZ são: UFRJ, UFMG, USP, entre outras. BUTANTAN, que possui 365 ocorrências de co-autoria, destas, 283 são com universidades. As principais universidades parceiras do BUTANTAN são, em ordem decrescente: USP, UNIFESP e

UNESP, entre outras, totalizando em 77,5% de colaboração com as universidades. LUDWIG, com 321 co-autorias, e destas, 275, ou seja, 85,7% são co-autorias com universidades. As principais parceiras desta instituição são: USP, UNICAMP, UNESP, UFMG e UNIFESP, entre outras com menor participação. Observa-se que a USP colabora com todas as instituições, em maior ou menor grau, alcançando em alguns casos o percentual de 50% de colaboração de algumas instituições.

Analisando a co-autoria entre as instituições mais colaborativas arroladas na pesquisa, observa-se uma interação entre instituições de ensino e instituições de pesquisa, indicando uma possível interação entre ciência e tecnologia. Esta interação em nível institucional poderá ser verificada na análise individual dos autores, de forma a verificar se estes produzem tanto artigos como patentes, o que será discutido nas próximas seções.

Em relação às empresas, neste estudo não foram identificadas como colaboradoras na produção científica, com poucas exceções, como a Petrobrás. Rapini (2007) destaca que as universidades e instituições de pesquisa brasileiras são potencialmente capazes de contribuir para a solução de problemas técnicos e em avanços tecnológicos na indústria, sendo importante a existência de mecanismos efetivos e eficientes de interação com o setor produtivo. Porém, observando-se os resultados até aqui, verifica-se que a interação com a indústria através da colaboração por meio da co-autoria ainda não acontece na produção científica.

Na TABELA 11, apresenta-se a matriz de colaboração esperada x encontrada, com os índices de colaboração entre as instituições.

TABELA 11 – Matriz de Colaboração Encontrada X Colaboração Esperada

	EMBRAPA	FIOCRUZ	BUTANTAN	LUDWIG	UNB	UNICAMP	UNESP	UFMG	UFPR	UFPE	UFRJ	UFRGS	UFSCAR	UNIFESP	USP
EMBRAPA	2,8	0,1	0,1	1	7,4	0,9	0,6	0,5	4,5	1,6	1,5	3,3	2	0	0,7
FIOCRUZ	0,1	5,4	0,8	1,2	0,2	0,2	0,1	3,7	0	3,6	3,5	0,2	0,1	0,2	0,3
BUTANTAN	0,1	0,8	3,9	0,1	0,8	0,4	0,3	0	0	2	0,2	0,1	0,5	1,1	1,7
LUDWIG	1	1,2	0,1	1	0,6	0,9	0,9	1,7	1,4	0,5	0,1	0,7	0,5	0,7	1,4
UNB	7,4	0,2	0,8	0,6	12,4	0,1	0,4	0,4	1,4	0,9	0,2	2,3	0	0,1	0,8
UNICAMP	0,6	0,1	0,3	0,9	0,4	1,1	2,1	0,2	0,6	0,2	0,4	1	1	1	1,2
UNESP	0,9	0,2	0,4	0,9	0,1	1,3	1,1	0,2	0	0	0,2	0	2,4	0,8	1,5
UFMG	0,5	3,7	0	1,7	0,4	0,2	0,2	8,4	4,3	1,8	0,7	0,3	0	1,2	0,2
UFPR	4,5	0	0	1,4	1,4	0	0,6	4,3	23,8	1	0,4	3,6	0	0	0,5
UFPE	1,6	3,6	2	0,5	0,9	0	0,2	1,8	1	26,8	0,5	0,8	0	0,5	0,2
UFRJ	1,5	3,5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,7	0,4	0,5	7,5	0,9	0,2	0,4	0,2
UFRGS	3,3	0,2	0,1	0,7	2,3	0	1	0,3	3,6	0,8	0,9	21,8	0	0,1	0,1
UFSCAR	2	0,1	0,5	0,5	0	2,4	1	0	0	0	0,2	0	0,7	0,4	1,4
UNIFESP	0	0,2	1,1	0,7	0,1	0,8	1	1,2	0	0,5	0,4	0,1	0,4	2	1,4
USP	0,7	0,3	1,7	1,4	0,8	1,5	1,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	1,4	1,4	1,1
Total ≥ 1	8	5	4	6	4	4	6	6	7	6	3	5	4	5	7, 0

Fonte: Dados do autor.

A TABELA 11 mostra os dados de colaboração esperada *versus* encontrada, cujos índices foram calculados com base na fórmula: $= (B2 * Q17) / (B17 * B17)$ onde B2 é o número de co-autorias entre duas instituições e Q17 é o total de colaborações de toda a matriz, B17 é o total de co-ocorrência da instituição com todas as outras instituições. A fórmula original, proposta por Luukkonen, Persson e Silvertsen (1992), é uma medida relativa que calcula a intensidade das relações de co-autoria, com base nos tamanhos das entidades envolvidas (instituições, países, etc), que são diferentes entre si.

A fórmula original é descrita da seguinte forma: $(C_{x,y} \times T) / (C_x \times C_y)$, onde :

$C_{x,y}$ = número de colaborações entre países X e Y

C_x = número total de colaborações país X com outros países na matriz

C_y = número total de colaborações país Y com outros países na matriz

T = número total de colaborações na matriz.

Um índice igual ou próximo a um é o esperado. Se for inferior a um, significa que o total de colaborações ficou abaixo do esperado. Entre as 15 instituições, pode-se verificar que algumas superam a colaboração esperada, formando o núcleo das mais colaborativas. A EMBRAPA, a mais colaborativa, possui oito índices ≥ 1 , sendo que alguns deles são os mais altos da tabela: com a UNB, possui índice de colaboração de 7,4, muito acima do esperado que é um; com UFPR, apresenta índice de 4,5 também muito alto, e com a UFRGS, 3,3. Observando-se as análises de *cluster*, nas próximas seções, verifica-se que estas instituições formam um *cluster* de alta proximidade, pois aparecem mais próximas da linha zero. Outras instituições com um maior número de índices altos de colaboração são: USP e UFPR, com sete índices ≥ 1 ; LUDWIG, UNICAMP, UFMG e UFPE com seis índices ≥ 1 . A UFPR é no mínimo peculiar: possui cinco ocorrências de zero colaborações, mas sete índices de colaboração são ≥ 1 , ou seja, apresenta um padrão de colaboração intenso com as demais instituições, não diluindo entre muitos parceiros. Seus principais parceiros são a EMBRAPA (4,5), LUDWIG (1,4), UNB (1,4), UFMG (4,3), UFPE (1,0) e UFRGS (3,6).

As menos colaborativas, com índices inferiores a um são: UFSCAR, com cinco ocorrências de zero colaborações entre as instituições, e somente 4 índices ≥ 1 . Esta instituição se diferencia das demais instituições paulistas, que possuem um padrão de colaboração mais intenso. Seguindo a UFSCAR, está a UNESP, que possui 3 ocorrências de zero colaborações e 4 índices ≥ 1 . Outra instituição não muito colaborativa é o BUTANTAN, que não colabora com duas instituições e apresenta índices ≥ 1 com três parceiras: UFPE, UNIFES e USP, com quem apresenta colaboração 1,7 vezes maior que o esperado.

O que se conclui com esses resultados é que as instituições de ensino (universidades) e de pesquisa mais produtivas são muito colaborativas entre si, superando o índice de colaboração esperado, em sua maioria. Todas as 15 instituições possuem índice de colaboração acima do esperado, e dez instituições possuem 5 índices acima do esperado (sete universidades e 3 institutos de pesquisa). Outra constatação foi a alta colaboração entre universidades e instituições de pesquisa, sendo que as universidades tiveram maior destaque, confirmando o que já é consagrado: pesquisa no Brasil se faz na Universidade e em instituições de pesquisa.

A análise MDS (Multi-Dimensional Scale), também conhecida como mapeamento perceptual ou escalonamento multidimensional, é um procedimento que permite determinar a imagem relativa percebida de um conjunto de objetos, a partir da comparação entre objetos. Qualquer objeto pode ser imaginado como tendo dimensões percebidas e objetivas. Esta análise difere da análise de *cluster* e da análise fatorial, pois o foco são os objetos em si e uma solução pode ser obtida para cada indivíduo. A estrutura a ser definida é referente às dimensões perceptuais de comparação para o(s) indivíduo(s), e não é usada uma variável estatística. Já a análise fatorial reúne variáveis estatísticas que definem dimensões inerentes ao conjunto original de variáveis, e as variáveis que se relacionam fortemente são agrupadas. A análise de *cluster*, por sua vez, reúne observações de acordo com seus perfis em um conjunto de variáveis (a variável estatística de agrupamento) no qual observações muito próximas entre si são colocadas juntas em um *cluster*.

A análise MDS (FIGURA 3) das 15 instituições mais produtivas foi realizada no SPSS, a partir da matriz com os dados brutos de colaborações e com a colaboração intra-institucional incluída na diagonal, conforme sugere Leydesdorff e Vaughan (2003). Leydesdorff (2008b), discute que matrizes simétricas e assimétricas podem ser normalizadas por várias medidas (simétricas, Jaccard; assimétricas, Cosine). Como entendeu-se que os dados brutos podem ser utilizados para análises de similaridade, desde que a diagonal da matriz esteja preenchida com os dados totais de colaboração da coluna, optou-se por não normalizar as matrizes.

Foram utilizadas as medidas PROXSCAL, indicadas para matrizes de similaridade (WHITE, 2003), e o Modelo da Análise Multidimensional usado foi a transformação de proximidade SPLINE, com Degree 1 e Knots igual a zero. Esta solução substitui a opção INTERVAL, pois nas versões do SPSS anteriores a 14.0.1 a opção INTERVAL gerava erros nas análises, e a opção SPLINE é equivalente a INTERVAL e funciona corretamente (WALTMAN; VAN ECK, 2007).

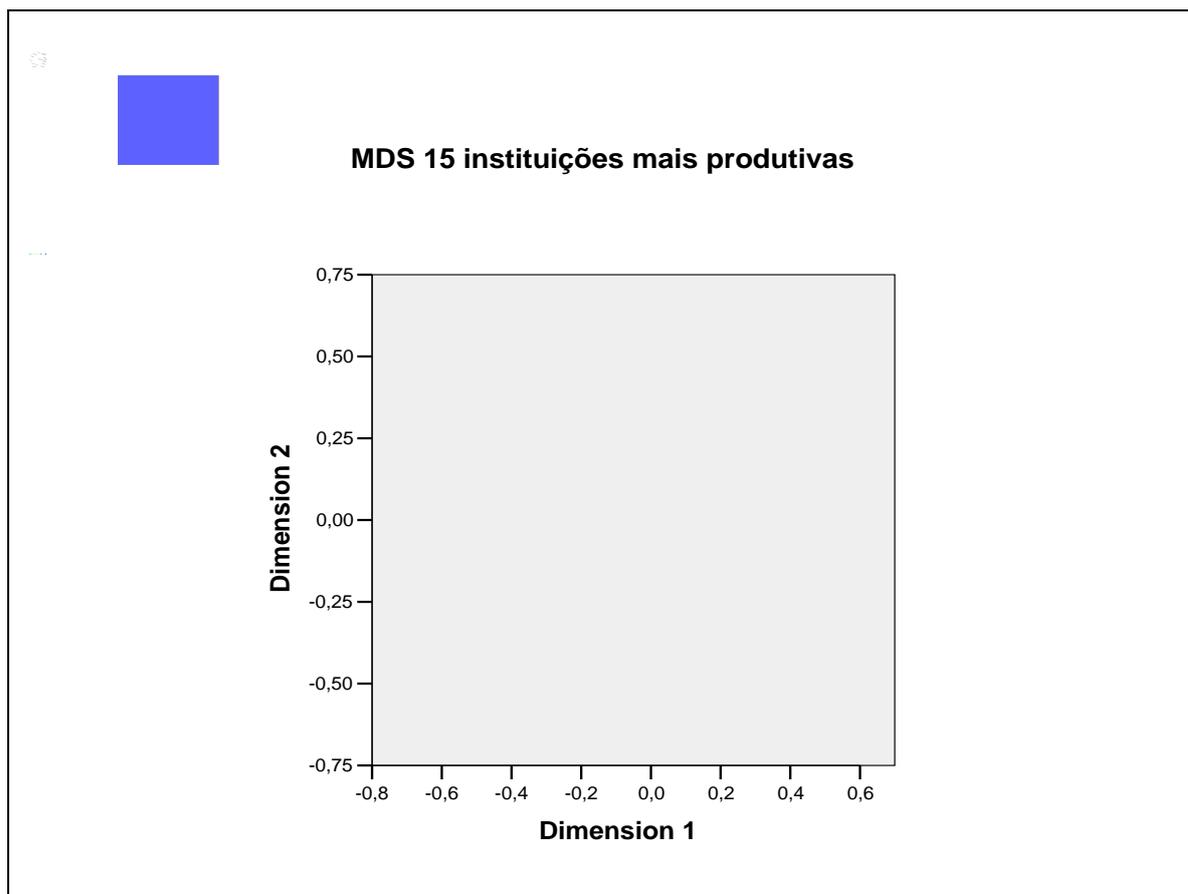


FIGURA 3 - Mapa MDS das 15 Instituições mais Produtivas (SCALE: PROXSCAL; MODEL: SPLINE).

Fonte: Dados do autor

O Raw Stress² Normalizado, que mede a qualidade da análise, foi de 0,10749. O índice é considerado alto, pois significa que 10 % das respostas não são explicadas pelo mapa MDS. A proximidade entre as instituições como apresentadas no mapa (FIGURA 3) sugere uma similaridade nos seus comportamentos de colaboração, ou seja, colaboram com instituições semelhantes

Analisando-se o mapa MDS, encontram-se os seguintes *clusters*: FIOCRUZ, UFRJ e UFMG, (marcados com laranja), que também aparecem próximas no dendograma (FIGURA 4). Comparando esse *cluster* com os dados da matriz de colaboração esperada, vemos que o índice de colaboração encontrado entre estas instituições é alto: FIOCRUZ e UFRJ é 3,5, e FIOCRUZ e UFMG é 3,7.

² STRESS (Medida de Desajuste): Proporção da variância das disparidades (dados otimamente escalonados) não explicada pelo modelo MDS. Esse tipo de medida varia de acordo com o tipo de programa e de dados em análise. A medida de desajuste ajuda a determinar o número adequado de dimensões a serem incluídas no modelo.

Outro *cluster* identificado é o das instituições de ensino e pesquisa paulistas. As mais próximas são USP, UNESP, UNICAMP e UNIFESP. Estas instituições apresentam um índice de colaboração um pouco acima do esperado, mas os números de colaboração são bem acima dos encontrados nas outras instituições: USP e UNICAMP, com índice de colaboração de 1,2; USP e UNESP, com 1,5; USP e UNIFESP, com índice de 1,4. Este *cluster* pode ser confirmado no dendograma (Figura 4), identificado na cor azul, com as instituições UNICAMP, UNESP e UNIFESP. A USP, encontra-se separada em outro *cluster*, pois seu comportamento de colaboração difere das demais, embora esteja ligada ao *cluster* das instituições paulistas, em outra divisão do dendograma. Observando-se os índices de colaboração das instituições próximas à UNICAMP, por exemplo, vê-se que todos se aproximam do esperado, ou seja, próximo de 1: UNICAMP e UNESP: 1,1; UNICAMP e UFSCAR e UNICAMP e UNIFESP também 1.

Como já mostrado nas análises anteriores, as instituições de pesquisa relacionam-se com as universidades ou instituições de ensino. Neste caso, duas delas participam deste *cluster* intitulado paulista: USP possui similaridade com BUTANTAN, pois seu índice de colaboração está acima do esperado, 1,7; e com o instituto LUDWIG, com 1,8. Entre as universidades paulistas, a UFSCAR, embora apresente índices de colaboração acima do esperado com UNESP (2,4), e dentro do esperado com USP (1,4) e UNICAMP (1,0), aproxima-se da EMBRAPA por possuir índice de colaboração 2,0 com esta instituição.

EMBRAPA e UNB, que possuem índice de colaboração de 7,4 (TABELA 11), também aparecem próximas no mapa. Este se constitui no maior índice de colaboração em toda a matriz, e só se repete nas colaborações intra-institucionais. A explicação para esta grande aproximação entre estas instituições pode ser o fato da EMBRAPA Cerrados desenvolver pesquisas no âmbito da Biotecnologia, e sua parceira, naturalmente, é a UNB, uma das maiores universidades localizadas na região. Esta EMBRAPA possui destacada atuação na produção de conhecimento e tecnologia para o desenvolvimento da região, que inicialmente era imprópria para a agricultura, exigindo que pesquisas fossem feitas neste sentido (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2005).

EMBRAPA também apresenta um índice de colaboração acima de 1 com a UFRGS, 3,3, mas não se pode afirmar que esta relação possui um cunho regional ou se ocorre em nível nacional, pois todas as entradas para EMBRAPA foram reunidas, impossibilitando uma análise particularizada. EMBRAPA e UFPR possuem um índice de colaboração de 4,5, mas mesmo assim não estão dispostas próximas no mapa, talvez porque a primeira tenha se aproximado mais da UNB, pois apresenta índice mais alto, além do que, a disposição no mapa

está relacionada com diversas variáveis, não sendo algo definitivo e claro como no dendograma. Para ilustrar esta questão, destaca-se que EMBRAPA e UFPR participam de um *cluster* no Dendograma (FIGURA 4), destacado na cor verde.

Algumas instituições apresentam um padrão regional de colaboração, pois apresentam interação somente com outras instituições mais próximas geograficamente, como a UFRGS e UFPR, com índice de colaboração esperada de 3,6 e UFPE e UFMG, com 1,8, formando um *cluster* com motivação regional. Outro caso é o da FIOCRUZ, que possui uma unidade em Pernambuco, a Aggeu Magalhães, e possui um percentual de colaboração com a UFPE de 3,6. Este padrão de colaboração foi identificado por Katz (1994) quando mostrou que as colaborações decrescem exponencialmente com a distância geográfica que separa os pesquisadores institucionais. Desta forma, a proximidade regional motiva a colaboração, já que os pesquisadores tendem a gerar mais comunicação informal.

Outra forma de se visualizar a similaridade entre as instituições é a partir da análise de *cluster*, também conhecida como análise de agrupamentos. Para esta análise foram utilizados os dados brutos de co-autoria entre as instituições, conforme a matriz apresentada na Tabela 10. Portanto, a similaridade entre os objetos é medida a partir da colaboração entre eles, e os *clusters* contêm então objetos (instituições) que possuem colaboração entre si, através da co-autoria. Selecionou-se o método Ward's, a medida Interval e Distancia Euclidiana. Os dados estão representados pelo dendograma da FIGURA 4, e os *clusters* formados foram identificados por cores diferentes.

instituições e mostrando um comportamento regional de colaboração, devido à proximidade geográfica existente. As instituições integrantes neste primeiro *cluster* apresentam índices de colaboração altos, diferenciando-se dos demais: EMBRAPA e UNB: 7,4, e EMBRAPA e UFPR: 4,5. A este cluster, agrega-se as instituições LUDWIG, UFSCAR e BUTANTAN destacados com **a cor rosa**. Este liga-se ao *cluster* de cor verde (UFPR, UFPE, EMBRAPA, UNB e UFRGS), pois BUTANTAN possui um índice de colaboração acima do esperado com UFPE, de 2,0, e depois, se interliga com o *cluster* laranja (FIOCRUZ, UFMG e UFRJ), pois LUDWIG e UFMG possuem um índice de colaboração acima do esperado: 1,7. Na seqüência, este *cluster* (rosa) interliga-se com o *cluster* das universidades paulistas (azul) e finalmente, com a USP (vermelho). Este *cluster* marcado com a cor rosa não foi identificado no mapa MDS, onde LUDWIG, UFSCAR e BUTANTAN aparecem distantes no mapa. Analisando-se a tabela com os dados brutos de colaboração, observa-se que estas instituições não possuem um alto índice de colaboração, pelo contrário, os índices são bem abaixo do esperado: LUDWIG com BUTANTAN, 0,1; e com UFSCAR, 0,5. A similaridade destas instituições está relacionada aos seus parceiros de colaboração, pois as três colaboram intensamente com a USP, conforme já mostrado nas análises anteriores.

O próximo *cluster* formado na medida de distância 5 apresenta-se na cor **laranja**, formado por UFRJ, UFMG e FIOCRUZ, que confere com a posição que estas três instituições possuem no mapa MDS. Estes dados mostram que estas instituições possuem um comportamento de colaboração muito similar, pois colaboram com as mesmas instituições e possuem um percentual elevado de colaboração entre elas. Conferindo na matriz dos dados brutos de colaboração (TABELA 10), FIOCRUZ e UFRJ apresentam um total de 106 co-autorias, o que demonstra que a proximidade no mapa e a formação do *cluster* também dá-se pela interação direta entre elas, além da similaridade no padrão de colaboração. Este percentual apresenta-se elevado, se levar-se em conta o total de colaborações destas instituições: FIOCRUZ possui um total de 443 colaborações, sendo que deste total, 29,5% é colaboração intra-institucional, restando então 314 colaborações inter-instituições. Destas, 106 são somente com a UFRJ. Já a UFRJ possui um total de 569 colaborações, e um percentual de 51,8% de colaboração intra-institucional, restando então 463 colaborações e destas, 106 são somente com a FIOCRUZ. Em relação à UFMG, embora possua um índice de colaboração com a FIOCRUZ de 3,7, com a UFRJ este índice diminui para 0,7, o que faz com que o *cluster* mais “forte” seja entre ela e a FIOCRUZ, ficando a UFRJ separada num *cluster* sozinha, na terceira divisão do dendograma, mas interligando-se ao *cluster* da UFMG e FIOCRUZ.

Outro *cluster* que se apresenta é o formado pelas instituições paulistas (**cor azul**), UNICAMP, UNESP e UNIFESP, confirmado no mapa MDS (FIGURA 3), demonstrando mais um *cluster* formado pela proximidade geográfica.

A USP aparece isolada (na cor vermelha), pois possui um número alto de colaborações, o que a faz ficar distante dos outros *clusters*. Embora colabore com todas as outras instituições, esta colaboração ocorre principalmente com as universidades paulistas, com um índice acima do esperado e com as instituições de pesquisa BUTANTAN (1,7) e LUDWIG (1,4), também paulistas. Desta forma, observa-se que a proximidade geográfica entre as instituições intensifica a colaboração, confirmando os estudos de Katz (1994).

A fim de complementar os dados sobre as instituições autoras dos artigos que fazem parte deste estudo, utilizou-se a análise de redes sociais.

As relações entre os atores em uma rede podem ser direcionais, quando temos um ator como transmissor e outro como receptor, ou não-direcionais, quando a relação é recíproca. No caso da valoração, as relações podem ser dicotômicas, o que implica na presença (valor 1) ou ausência (valor 0) de uma relação, ou valoradas, que significa que se pode selecionar somente os laços fortes ou somente os laços fracos. Também tem-se a opção de mostrar a solidez dos laços a partir da espessura das linhas.

Para as análises de redes sociais, utilizou-se os seguintes critérios: primeiro, selecionaram-se as instituições que possuíam 10 ou mais artigos para criar uma rede geral, e calculou-se os graus de centralidade, intermediação e proximidade, para um total de 78 instituições. Optou-se por relações não-direcionais, e quanto à valoração, no caso da rede geral, com atores que possuem ≥ 10 artigos, selecionou-se a opção 1, com presença de valor. Mas para as análises das EGONET (redes individuais) das instituições com maior grau de centralidade, selecionou-se a opção ≥ 10 laços (relações), de forma a restringir o tamanho da rede.

A partir desses dados da TABELA 12, são gerados os grafos que representam as medidas da rede e suas relações. A seguir, são aprofundadas as EGONET das instituições que apresentam maior grau de centralidade. Esta análise foi elaborada no Software NETDRAW (ANALYTICTECH), a partir de uma matriz simétrica com os dados de colaborações entre as instituições.

TABELA 12 – Grau de Centralidade, Intermediação e Proximidade das Instituições com mais de 10 artigos.

Instituição	Grau Centralidade ⁴ (Degree centrality)	Grau de intermediação ⁵ (Betweenness centrality)	Continua
			Grau de proximidade ⁶ (Closeness centrality)
USP	62	377.590	164.000
UNICAMP	55	231.520	171.000
UFRJ	55	310.748	171.000
FIOCRUZ	52	178.395	174.000
UFMG	46	161.947	180.000
EMBRAPA	45	136.976	181.000
LUDWIG	42	61.143	184.000
UFRGS	41	72.690	185.000
UNESP	39	120.340	187.000
UNB	36	43.794	190.000
UNIFESP	35	66.992	191.000
UFSC	34	55.928	192.000
UFPeI	33	24.258	193.000
BUTANTAN	32	62.401	194.000
UFRN	32	19.765	194.000
UFG	31	14.812	195.000
UFPR	31	39.167	195.000
UFPA	29	24.168	197.000
UFPE	29	12.295	197.000
UFSM	29	19.628	197.000
Inst Nacl Canc	28	12.592	198.000
INPA	27	9.777	199.000
Inst Biol Mol Parana	26	8.904	200.000
PUCRS	26	7.098	200.000

⁴ O grau de centralidade é medido pelo número de laços que o ator dá e/ou recebe. Em uma rede social (não direcionada), o grau (*nodal degree*), denotado por d_i , é o número de laços incidentes em um ator, ou ainda, de forma equivalente, o número de atores adjacentes a ele (SILVA ET AL 2006).

⁵ O grau de intermediação analisa o quanto um ator está no caminho geodésico (a *distância geodésica* entre um par de atores é o número de laços que existem no caminho mais curto entre eles) entre outros atores na rede, representando também aqueles atores que servem como pontes para que atores não adjacentes da rede possam se conectar através deles (WASSERMAN E FAUST, 1994).

⁶ O grau de proximidade de um ator mede o quanto o ator está próximo de todos os demais atores da rede. Para calcular o grau de proximidade se soma a distância geodésica do ator em relação a todos os demais atores da rede, e depois inverte-se, uma vez que quanto maior a distância menor a proximidade (SILVA ET AL 2006).

Instituição	Continuação		
	Grau Centralidade (Degree centrality)	Grau de intermediação (Betweenness centrality)	Grau de proximidade (Closeness centrality)
UFAM	26	6.292	200.000
UFAL	25	7.740	201.000
UFC	25	3.030	201.000
UFSCar	24	14.767	202.000
UMC	20	6.733	206.000
UEL	19	7.331	207.000
UFMS	18	5.189	210.000
APTA	17	5.757	209.000
Univ California	16	1.118	210.000
UEM	16	10.618	211.000
Univ London	16	6.281	213.000
UFOP	15	5.209	211.000
UFU	14	2.809	212.000
Hosp Canc AC Camargo	13	3.696	216.000
UFBA	13	0.586	213.000
CSIC	12	1.878	215.000
Inst Pasteur	12	6.044	217.000
Lab Nacl Luz Sincrotron	12	3.702	215.000
Univ Costa Rica	12	5.121	214.000
UNAERP	12	0.990	215.000
Univ Washington	12	0.812	217.000
CNEN	11	3.316	217.000
Inst Adolfo Lutz	11	2.811	217.000
Univ Catolica Brasilia	11	3.612	218.000
Univ Virginia	11	4.012	217.000
Fundacao Ezequiel Dias	10	3.065	220.000
Harvard Univ	10	1.478	216.000
UBA	10	0.585	217.000
UENF	10	7.307	220.000
UFS	10	5.108	220.000
FAENQUIL	9	2.606	218.000
FEPAGRO	9	0.504	227.000
Max Delbruck	9	1.813	218.000
Univ Paris 05	9	1.879	220.000
Hosp Albert Einstein	8	0.797	226.000
UFF	8	2.166	219.000
Fdn Andre Tosello	7	1.099	222.000
UERJ	7	1.046	228.000
Univ Liverpool	7	0.925	229.000

Instituição	Grau Centralidade (Degree centrality)	Grau de intermediação (Betweenness centrality)	Conclusão
			Grau de proximidade (Closeness centrality)
Fac MedSaoJoseRioPreto	6	0.000	225.000
Univ Iowa	6	0.670	224.000
Univ Wales	6	0.045	223.000
Petrobras	5	0.467	225.000
UFV	5	0.919	227.000
CSIR	4	1.279	237.000
Univ São Francisco	4	0.000	227.000
Univ Western Ontario	4	0.964	239.000
Univ Lyon	2	0.000	243.000
Univ Rochester	2	0.000	233.000
JINR	1	0.000	238.000
Univ Pais Vasco	1	0.000	245.000
Univ Fed Ouro Preto	0	0.000	0.000
Univ Ribeirao Preto	0	0.000	0.000

Fonte: Dados da Pesquisa (elaborada no NETDRAW).

Observa-se que a USP, embora apresente maior grau de centralidade, tem grau de proximidade menor, pois apresenta maior distância entre os atores da rede do que os demais atores. Já o seu grau de intermediação também é o mais alto, pois, aplicando o conceito de Wasserman e Faust (1999), atua como ponte para que atores não adjacentes da rede possam se conectar através dela. UNICAMP e UFRJ, embora possuam o mesmo grau de centralidade (55) e de proximidade (177.000), apresentam grau de intermediação bastante diferente: enquanto UNICAMP apresenta 231.520, UFRJ sobe para 310.748, o que significa que UFRJ serve de ponte para instituições se conectarem, mais do que ocorre com a UNICAMP. Isto pode ser observado analisando-se o grafo da EGONET da USP, onde percebe-se que algumas instituições se interligam à USP através da relação com a UFRJ, como é o caso da UFPA.

A UNESP também é um exemplo a ser destacado nesta tabela, pois, na comparação dos seus índices com os da UFRGS, muito semelhantes em relação ao grau de centralidade (UFRGS: 41, UNESP, 39) e no grau de proximidade (UFRGS: 185.000, UNESP: 187.000), encontra-se uma diferença significativa no grau de intermediação entre elas: UNESP possui

rede. São elas: USP, com grau de centralidade de 62, UNICAMP e UFRJ, ambas com grau 55, FIOCRUZ, com 52 e UFMG, com 46. EMBRAPA apresenta grau de centralidade 45 e LUDWIG 42. As primeiras quatro instituições: USP, UNICAMP, UFRJ e UFMG, assim como a oitava (UFRGS), possuem a mesma colocação que ocupam no *ranking* de produtividade, mostrando uma relação entre produtividade e centralidade na rede.

UNESP possui laços fortes com USP e UNICAMP, fazendo parte do *cluster* das instituições paulistas, como já foi verificado nas análises de MDS e de *cluster*. Seu grau de proximidade é 187.000, mostrando-se, então, próxima dos outros atores da rede.

O INSTITUTO BUTANTAN, que ocupa o sétimo lugar no *ranking* de produtividade, desce para a 14^a. colocação no quesito centralidade, ou seja, neste caso, ser mais produtivo não necessariamente significa ter mais relações na rede. Comparando-se com os dados de colaboração apresentados na TABELA 10 – Matriz dos Dados Brutos de Co-autoria, observa-se que essa instituição possui 365 ocorrências de co-autoria, e somente com a USP 202 colaborações, além de outras colaborações intensas com universidades. Essa forte interação com esse tipo de instituição resulta em um menor grau de centralidade, porém, em um alto grau de intermediação, pois ele serve de ponte para instituições estrangeiras que só têm relações com a rede através dele: Univ Costa Rica, Univ Liverpool e Univ Wales. Assim, BUTANTAN apresenta-se como um nó importante para as relações entre estas instituições estrangeiras e a USP.

EMBRAPA, que no *ranking* produtividade aparece em nono lugar, no de centralidade sobe para o sexto lugar, ou seja, um pouco mais colaborativa do que produtiva. Ela apresenta índice de centralidade de 45, e de intermediação, 136.976. EMBRAPA se constitui numa instituição que não interage com instituições nos limites da rede, participando de relações dentro da rede. As instituições que possuem laços com ela são: UNB, UFRGS, Universidade Católica de Brasília, USP, UFRJ e UNESP.

A UNB possui laços fortes com USP, EMBRAPA e UFG, apresentando também um laço fraco com a Universidade Católica de Brasília. Seu grau de intermediação pode ser considerado baixo (43.794), seu grau de centralidade é 36, mas o grau de proximidade é alto: 190.000, significando que ela está próxima de todos os demais atores da rede.

LUDWIG apresenta laços fortes entre USP e laços mais fracos entre UNICAMP, UNIFESP, UNESP e UFMG, confirmando o padrão acentuado de colaboração com universidades já abordado em análises anteriores. Também apresenta laços com instituições de pesquisa, como o Hospital do Cancer AC Camargo e FIOCRUZ. Seu grau de centralidade é 42, e seu grau de intermediação é 61.143, podendo ser considerado baixo, se comparado com

o da EMBRAPA, outro instituto de pesquisa e com grau de centralidade de 45. O Instituto LUDWIG não possui laços com instituições distantes à rede, seus laços são com instituições já conectadas a ela.

A UFRGS possui um comportamento de colaboração regional, pois colabora principalmente com instituições mais próximas, como a PUCRS, FEPAGRO, UFSC e UFPel, todas do mesmo estado. Mas também possui laços fortes com UNICAMP, UFRJ e EMBRAPA. Seu grau de centralidade na rede é 41, oitava colocação, ou seja, não possui muitos laços. Seu grau de intermediação é 72.690, também não é muito expressivo, e seu grau de proximidade, de 185.000, mostra uma proximidade com os atores da rede, mas menor que da UNB e UNESP.

As instituições isoladas aparecem à esquerda no grafo: Universidade Federal de Ouro Preto (34ª. posição no *ranking* de produtividade) e Universidade de Ribeirão Preto (na 55ª. posição no *ranking* de produtividade), ambas com zero em todos os cálculos da análise de redes sociais, pois apesar de pertencerem à seleção realizada (≥ 10 artigos), não possuem laços com as 78 instituições mais produtivas.

A seguir, são apresentados os grafos das EGONET das cinco instituições com maior grau de centralidade na rede: USP, UNICAMP, UFRJ, FIOCRUZ e UFMG (Figuras 6 a 10). Estas cinco instituições estão com cores diferentes, para diferenciar das demais (em azul).

EMBRAPA. A colaboração com institutos de pesquisa é bem intensa, pois tanto com o BUTANTAN como com a EMBRAPA os laços são fortes, apenas com a FIOCRUZ não é tão intensa (24), talvez pelo afastamento geográfico.

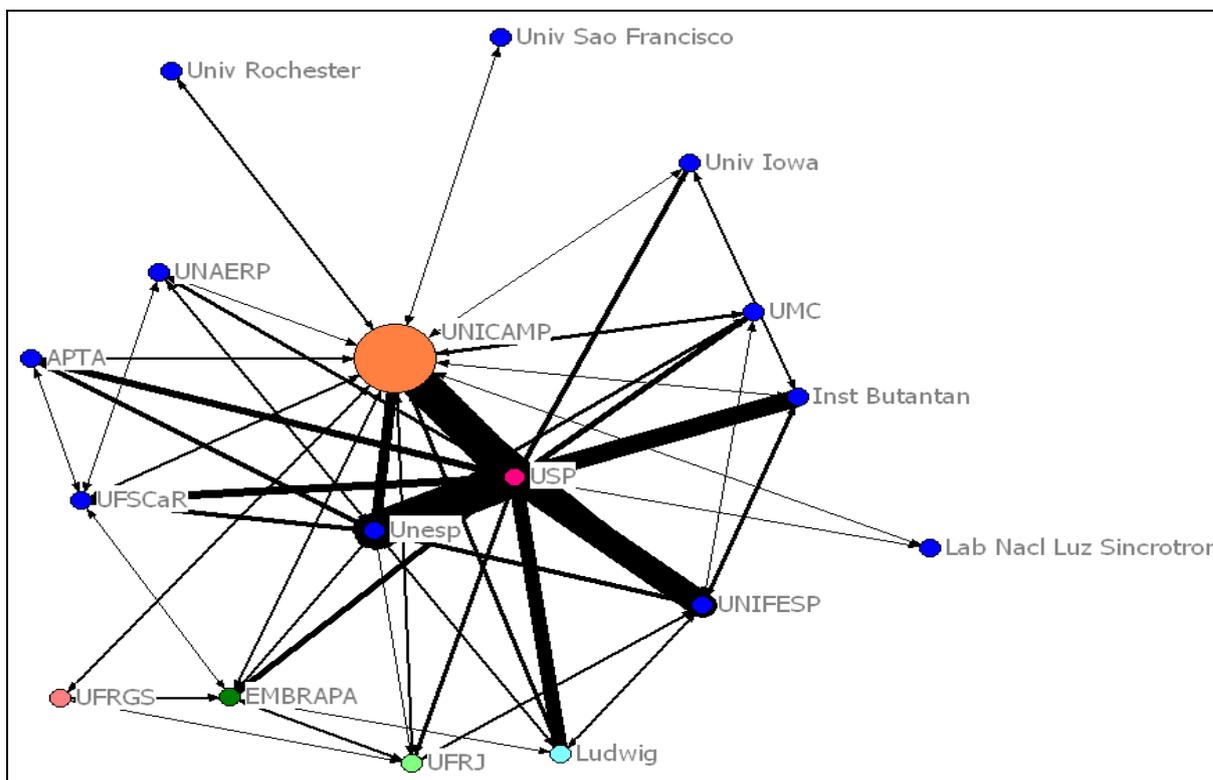


FIGURA 7 - Grafo EGONET UNICAMP ≥ 10 Relações

Fonte: Dados do autor.

A EGONET da UNICAMP, FIGURA 7, mostra laços mais fortes com a USP, seguida da UNESP, o que confirma a análise de *cluster* já abordada. Esta instituição possui laços com instituições como University of Rochester e University San Francisco, distantes da rede, e possibilita que estas e outras instituições se interliguem à rede a partir da sua conexão, pela co-autoria. Assim como a UFRGS, que traz consigo laços de instituições afastadas do centro da rede, e EMBRAPA, que também está conectada com outras instituições em escala.

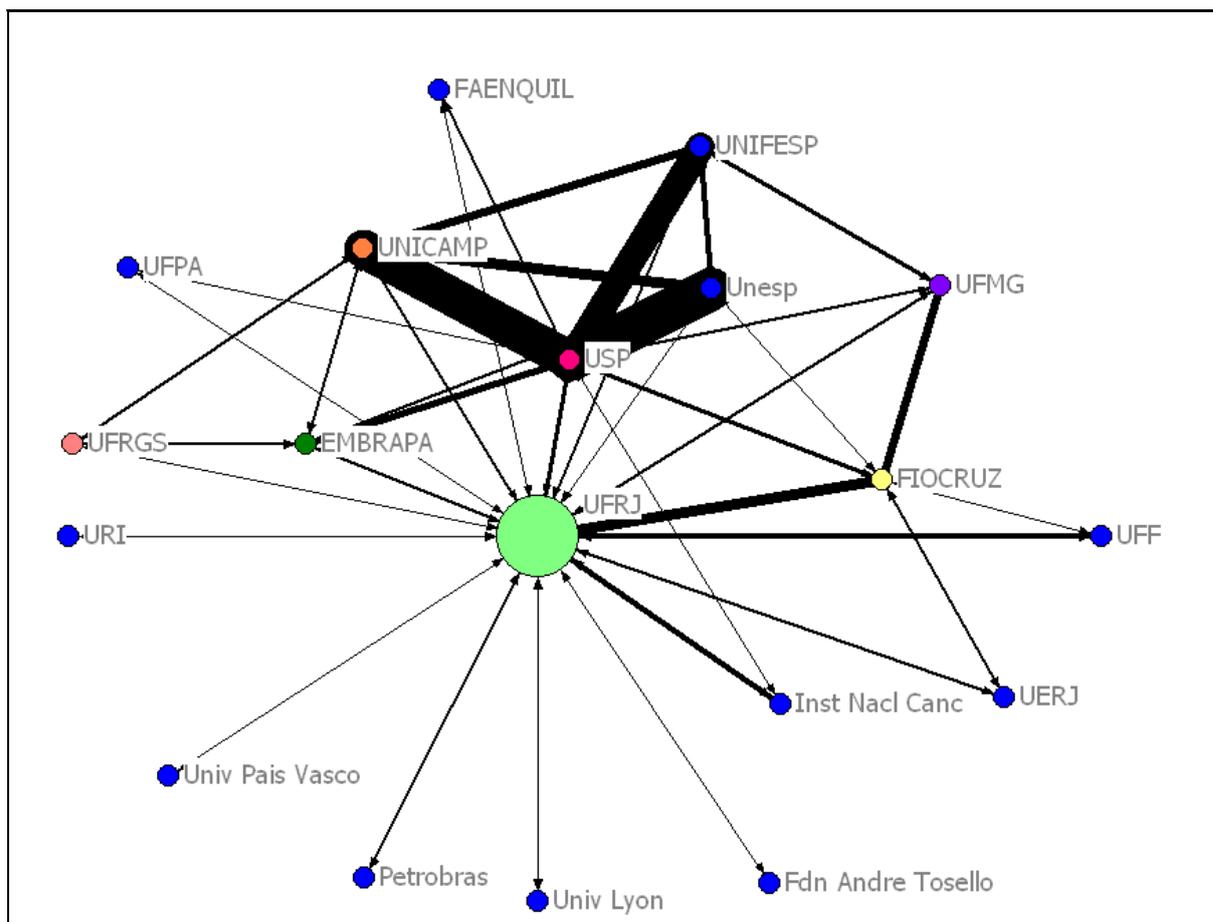


FIGURA 8 - Grafo EGONET UFRJ ≥ 10 Relações

Fonte: Dados do autor.

A EGONET da UFRJ, FIGURA 8, apresenta um elemento que a difere das demais: a sua abertura, ou intermediação (índice de 310.748), pois ela se relaciona com várias instituições que só fazem parte da rede pela relação que possuem com ela: Petrobrás, Fdn André Tosello, Univ Lyon, Univ Pais Vasco e URI. Seus laços mais fortes são com a FIOCRUZ, com quem possui 106 co-autorias, Instituto Nacional do Câncer, UFF e USP. Através da UFRJ, é possibilitada a interligação de instituições como PUCRS, FEPAGRO, UFSM e UFPEL à rede da USP, pois elas se ligaram à UFRGS e depois, a partir da UFRJ, à EMBRAPA ou UNICAMP para, então, ligarem-se à USP, como visualizado no grafo da rede geral das instituições.

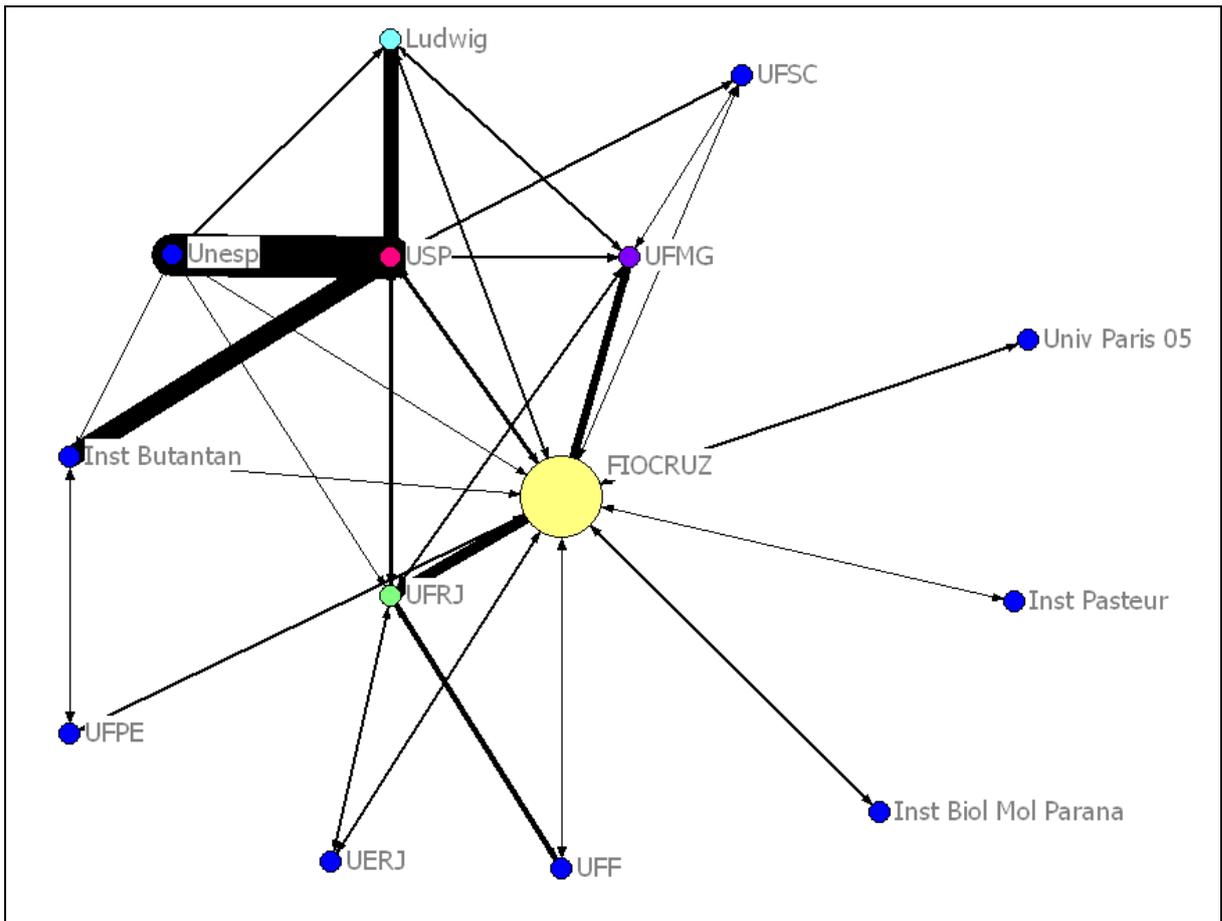


FIGURA 9 - Grafo EGONET FIOCRUZ ≥ 10 relações

Fonte: Dados do autor.

A FIGURA 9 mostra que a FIOCRUZ apresenta laços mais fortes com UFRJ, UFMG e LUDWIG. Com um grau de intermediação alto, 178.395, possui ligações com instituições não adjacentes à rede: Inst Pasteur, UFPE e Inst Biol Mol Paraná. Essas instituições participam da rede, principalmente, pela relação que possuem com a FIOCRUZ.

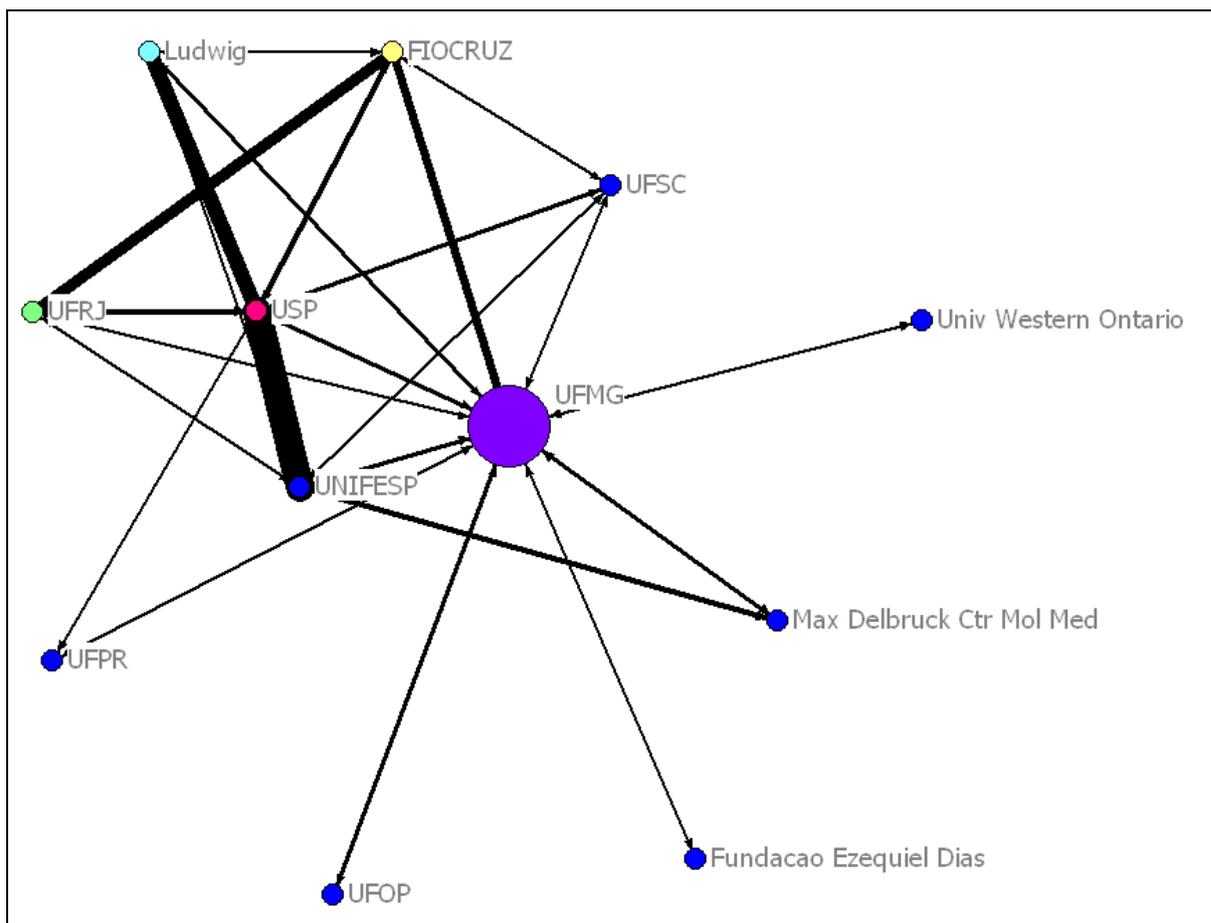


FIGURA 10 - Grafo EGONET UFMG \geq 10 Relações

Fonte: Dados do autor.

A UFMG possui fortes laços com FIOCRUZ, UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto) e UNIFESP (FIGURA 10). É a quinta instituição no *ranking* de centralidade, com índice de 46 e seu grau de Intermediação é alto, 161.947, pois possui ligações com instituições como Fundação Ezequiel Dias, UFOP, Univ Western Ontário, que nenhuma outra instituição da rede possui, abrindo o caminho para estas instituições participarem da rede. EMBRAPA (nona em produtividade) e UFMG (quinta em produtividade) são casos a serem comparados, pois apesar de estarem próximas no *ranking* do grau de centralidade (35 e 46, respectivamente) diferem no grau de intermediação: UFMG possui 161.947 e EMBRAPA 136.976, embora seus índices de proximidade sejam idênticos. Isto significa que UFMG possui relações com instituições não adjacentes à rede, o que não ocorre com a EMBRAPA, que está mais no centro da rede e possui laços com instituições que já fazem parte da rede, relacionadas entre si, conforme detalhado no grafo a seguir.

Observa-se, a partir do conjunto de grafos apresentados, que as instituições de vínculo dos autores estabelecem relações principalmente entre instituições de ensino e pesquisa,

confirmando os resultados já apresentados neste estudo. Poucas exceções se apresentam, como o caso da UFRJ, que estabelece laços com a Petrobrás, uma grande empresa nacional que demanda pesquisa das universidades e que localiza-se no campus da UFRJ, o CENPES, mais uma vez a proximidade física facilitando a interação. Os institutos de pesquisa estão estreitamente relacionados com as universidades, demonstrando uma alta colaboração em ciência. A USP apresenta-se como a mais colaborativa, relacionando-se com as principais instituições de pesquisa e ensino arroladas no estudo.

O comportamento regional de colaboração confirmou-se a partir das análises de redes sociais, indicando que a colaboração fica facilitada se existe uma proximidade geográfica entre as instituições, como constatado nas análises que envolveram as instituições FIOCRUZ e UFRJ, UFRGS e parceiras do Rio Grande do Sul, UFRJ e Petrobrás e nas ligações observadas entre as instituições de ensino e pesquisa paulistas.

Na próxima seção, apresentam-se as análises referentes aos autores dos artigos.

5.3 AUTORES

Nesta seção, apresentam-se as seguintes análises referentes aos autores (pesquisadores co-ativos) dos artigos: descritivas, MDS, *Cluster* e Redes Sociais.

Como verifica-se na TABELA 13, a média de artigos por autor é de 2,21. Porém, o intervalo entre o número mínimo e o máximo é de 69, ocasionando um desvio padrão e variância significativos: 3,6 e 13,3, respectivamente. A distribuição apresenta-se simétrica. Observa-se aqui uma diferença fundamental em relação aos números relativos à produção tecnológica, onde o número máximo de patentes por pesquisador é 4 (TABELA 26), conforme será visto nas próximas seções.

TABELA 13 – Descritiva Autores

<i>Descritiva Autores</i>	
Média	2,2
Mediana	1
Moda	1
Desvio padrão	3,6
Variância da amostra	13,3
Intervalo	68
Mínimo	1
Máximo	69
Soma	15901
Contagem	7191

Fonte: Dados do autor.

Na TABELA 14, destaca-se o percentual de participação dos 94 autores mais produtivos. Esse número de autores foi definido porque o 94º autor possui 16 artigos. Este número atende aos critérios da CAPES para a produção de artigos na área da Biologia (área que se aproxima do setor de aplicação Biotecnologia), ou seja, três artigos por ano (CAPES, 2008) . Além disso, o programa UCINET comporta esse número mais alto, ao contrário do SPSS, que gera erro se o número de casos for maior que vinte. Assim, para as análises de MDS e *Cluster*, foram selecionados apenas os 20 autores mais produtivos. A partir do *ranking* dos autores, são apresentados, então, os dados de autor, artigos e percentual de participação no total da amostra.

Como este *ranking* apresenta a produção dos autores recuperados nas buscas, também encontram-se aqui os autores que publicaram junto com os co-ativos selecionados para fazer parte da pesquisa. Desta forma, o percentual de artigos destes autores (AU1, AU2, AU3, etc) não representa o total de sua produção no período, mas apenas aquilo que produziram em co-autoria com os co-ativos, pois a busca no ISI partiu pelo nome dos co-ativos, o que resultou em parceiros que não possuem patentes registradas no INPI, apenas artigos no ISI. Nesta etapa, eles não foram excluídos, pois interessa saber os laços que os pesquisadores mais produtivos estabelecem: se são com co-ativos ou com autores somente. Na análise de correlação entre artigo e patente (Capítulo 7), a partir da co-autoria e co-classificação, somente a produção dos co-ativos é utilizada, sendo então excluídos os sujeitos (autores/inventores) que possuem apenas artigo ou apenas patente.

TABELA 14 – Frequência de Ocorrência de Autores

Autor	Ocorrência	%	Autor	Ocorrência	%	Autor	Ocorrência	%
COA74	69	0,4	COA335	28	0,2	COA382	19	0,1
COA263	67	0,4	COA358	27	0,2	COA198	19	0,1
COA370	66	0,4	AU8	27	0,2	AU6	18	0,1
COA408	64	0,4	COA179	27	0,2	AU5	17	0,1
COA238	56	0,3	COA11	25	0,2	COA245	17	0,1
COA37	49	0,3	COA65	25	0,2	AU4	17	0,1
COA170	49	0,3	COA93	25	0,2	COA271	17	0,1
AU1	43	0,3	COA84	25	0,2	COA137	17	0,1
COA29	42	0,3	COA312	25	0,2	COA94	17	0,1
COA325	41	0,3	AU13	25	0,2	AU14	17	0,1
COA219	39	0,2	COA13	25	0,2	COA284	17	0,1
COA400	39	0,2	COA141	25	0,2	COA242	17	0,1
COA395	39	0,2	AU10	24	0,1	COA234	17	0,1
COA303	39	0,2	COA166	24	0,1	COA52	17	0,1
COA56	38	0,2	AU11	24	0,1	COA386	17	0,1
COA250	35	0,2	COA180	24	0,1	COA315	17	0,1
COA371	34	0,2	COA314	23	0,1	COA385	17	0,1
AU2	33	0,2	COA16	23	0,1	COA102	17	0,1
COA340	32	0,2	COA182	23	0,1	COA177	16	0,1
COA72	32	0,2	COA366	23	0,1	AU12	16	0,1
AU3	32	0,2	COA341	23	0,1	COA270	16	0,1
COA104	32	0,2	COA64	22	0,1	AU7	16	0,1
COA195	31	0,2	COA168	22	0,1	COA292	16	0,1
COA140	31	0,2	COA247	21	0,1	COA66	16	0,1
COA91	30	0,2	COA124	21	0,1	COA208	16	0,1
COA334	30	0,2	COA260	21	0,1	AU15	16	0,1
COA128	30	0,2	COA116	20	0,1	COA172	16	0,1
COA90	29	0,2	AU9	20	0,1	COA216	16	0,1
COA154	29	0,2	COA342	20	0,1	COA248	16	0,1
COA409	29	0,2	COA235	20	0,1	COA232	16	0,1
COA14	28	0,2	COA138	19	0,1	Outros	13404	84,2
COA202	28	0,2	COA67	19	0,1	Total	15901	100

Fonte: Dados do autor.

Observando a TABELA 14, verifica-se que mesmo o mais produtivo dos autores representa menos de 1% do total da amostra. Somando as contribuições destes 94 autores, são encontradas 2.497 ocorrências, representando 15,8% do total das publicações. Em Outros, estão os percentuais de pesquisadores com 15 artigos ou menos, representando 84,2% do total de ocorrências. Salienta-se que o número total de artigos da amostra é 2.584 artigos.

Na TABELA 15, apresentam-se o número de autores por artigo no período de 2001 a 2005, e o seu percentual cumulativo.

TABELA 15 - Número de Autores por Artigo

Autores	Artigos	%	Σ %	Autores	Artigos	%	Σ %
1	8	0,3	0,3	26	2	0,1	99,1
2	92	3,6	3,9	28	3	0,1	99,2
3	370	14,3	18,2	29	2	0,1	99,3
4	484	18,7	36,9	30	1	0	99,3
5	465	18	54,9	31	1	0	99,3
6	410	15,9	70,8	32	1	0	99,4
7	262	10,1	80,9	35	1	0	99,4
8	168	6,5	87,4	37	1	0	99,5
9	124	4,8	92,2	44	1	0	99,5
10	63	2,4	94,7	47	2	0,1	99,6
11	32	1,2	95,9	49	1	0	99,6
12	27	1	96,9	51	2	0,1	99,7
13	18	0,7	97,6	57	1	0	99,7
14	15	0,6	98,2	58	1	0	99,8
15	4	0,2	98,4	65	1	0	99,8
16	5	0,2	98,6	86	1	0	99,8
17	3	0,1	98,7	96	1	0	99,9
18	2	0,1	98,8	100	1	0	99,9
19	2	0,1	98,8	106	1	0	100
22	2	0,1	98,9	262	1	0	100
23	1	0	99				
24	1	0	99	1528	2584	100	

Fonte: Dados do autor.

Identifica-se, a partir dela, o padrão de colaboração dos pesquisadores estudados: há um núcleo de preferência para a co-autoria situado entre 3 e 7 autores (80,9% da produção analisada); há preferência pela publicação em co-autoria, pois somente 8 artigos possuem 1 autor. Do total de 2584 artigos, verifica-se que 484 possuem 4 autores, sendo esta a incidência mais freqüente. Após a incidência de 6 autores por artigo, observa-se um decréscimo no número de artigos, conforme aumenta o número de autores.

Destaca-se um artigo que possui 252 autores, seguido de 1 com 106 e outro com 100. Estes artigos referem-se às pesquisas sobre o GENOMA HUMANO, projeto que envolve pesquisadores de diversos países.

A matriz de colaboração dos 20 autores mais produtivos, base para as análises de MDS e *CLUSTER* é apresentada na TABELA 16 (para uma melhor visualização dos dados, optou-se por restringir o número de casos).

TABELA 16 - Matriz com os dados brutos de co-autoria

	COA263	COA340	COA370	COA371	AU1	AU2	COA219	COA303	COA37	COA170	COA325	COA56	COA395	COA408	COA74	COA238	COA29	COA400	COA250	COA72	
COA263	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
COA340	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
COA370	0	0	32	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA371	0	0	32	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AU1	0	0	0	0	44	0	0	1	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AU2	0	0	0	0	0	37	11	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0
COA219	0	0	0	0	0	11	15	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
COA303	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA37	0	0	0	0	43	0	0	1	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
COA325	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
COA56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA395	0	0	0	0	0	26	4	0	0	2	1	0	34	1	0	0	0	0	0	0	0
COA408	4	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0
COA74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COA72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	8	10	64	64	88	74	30	4	88	14	10	10	68	24	0						

Fonte: Dados do autor.

A matriz que aparece na TABELA 16 apresenta os dados brutos de colaboração, com a colaboração intra-pessoal preenchida na diagonal com o valor total da coluna de cada autor. Este procedimento é recomendado por Luukkonen, Persson e Silvertsen (1992), para atribuir equilíbrio na matriz e possibilitar a análise de similaridade.

Para construção desta matriz, selecionaram-se os 20 autores mais produtivos, e gerou-se um arquivo com os pares de colaboração, a partir do programa BIBEXCEL. Os dados aqui representados estão evidenciados tanto no mapa MDS (FIGURA 11) como no dendograma. Os seis casos isolados, ou seja, os autores que estão entre os 20 mais produtivos, mas que não possuem co-autoria com os outros 19 autores selecionados, foram incluídos na matriz, com a ocorrência zero. A seguir, a análise MDS, cujo mapa representa a similaridade no comportamento de colaboração entre os autores. Para a análise no SPSS, utilizou-se as opções *Multidimensional Scale*; PROXSCAL; proximidade de similaridade; transformação de proximidade usando a opção SPLINE; Degree 1; Interior Knots: zero e a configuração Torgerson.

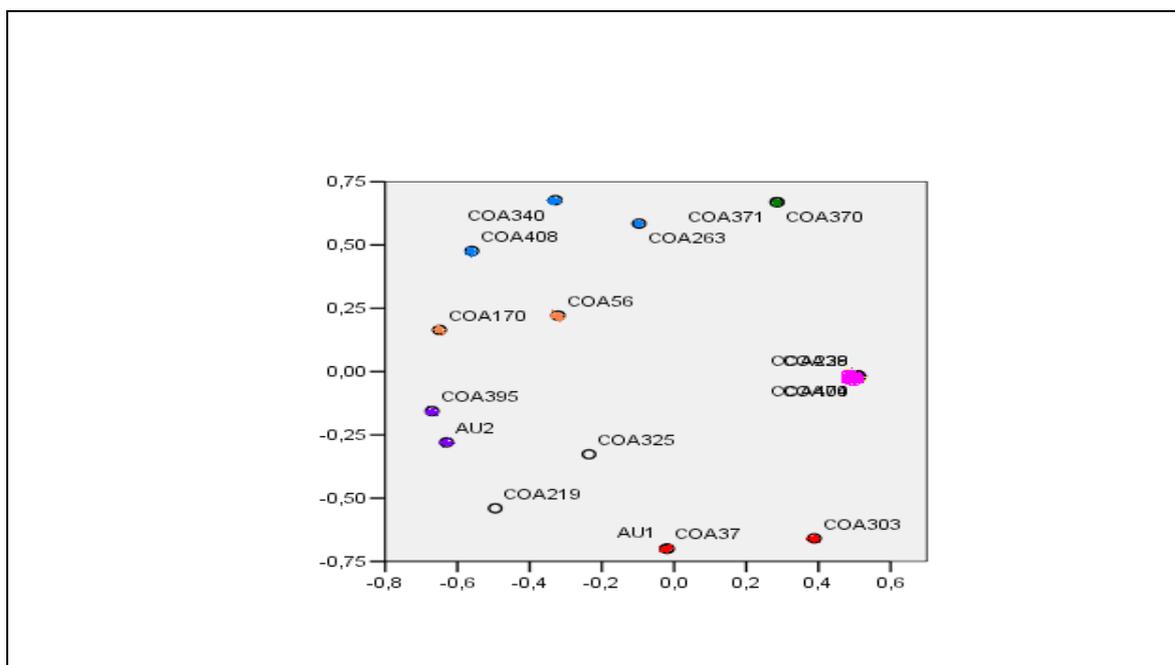


FIGURA 11 – Mapa MDS 20 Autores Mais Produtivos (Model: Spline)

Fonte: Dados do autor.

Identifica-se a criação de *clusters* bem definidos no mapa MDS: AU1 e COA37, com 43 co-autorias identificadas na matriz (TABELA 16), sendo que ambos possuem uma co-autoria com o COA303 (destacados em vermelho). Estes 3 pesquisadores são da UNICAMP, o que indica que a proximidade geográfica, desta vez, interna à instituição, facilita a

colaboração. Conforme já observado em análises anteriores, a UNICAMP apresenta um percentual de colaboração de 23,9%, sendo a 8ª. instituição mais colaborativa internamente. Observando a trajetória dos pesquisadores, têm-se que AU1, que não possui patente em sua produção, é bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq - Nível 1A e possui Fator H = 28. COA37, também bolsista de produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1A, com Fator H = 23, fez um dos seus dois pós-doutorados na UNICAMP, sob a orientação de AU1. Estas observações indicam em parte as motivações para construção de parcerias, e a relação orientador-orientado, parece ser uma delas.

COA370 e COA371 (destacados em verde), que possuem 32 co-autorias, compartilham o mesmo espaço no mapa, ficando sobrepostos. Estes pesquisadores também pertencem à mesma instituição, no caso, a USP. Como a UNICAMP, a USP também apresenta um percentual alto de colaboração interna (35,4%), classificando-se como a 5ª. instituição mais colaborativa. Através da análise dos currículos Lattes dos dois pesquisadores, verifica-se que COA370 coordena o projeto FAPESP / CEPID - Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica, no qual COA371 é membro da equipe. O fato de que COA371 foi orientado de COA370 no doutorado, indica mais uma vez a parceria formada pelo vínculo criado na pós-graduação.

O pesquisador AU2, vinculado ao Max-Delbrück-Center for Molecular Medicine (MDC) em Berlin-Buch, Alemanha e o COA395, ligado à UNIFESP, também formam um *cluster*, com 26 co-autorias (destacados em roxo). Próximos deles encontra-se o COA219, ligado à UFMG, apresentando 11 co-autorias com AU2. Este *cluster* mostra uma colaboração inter-institucional bem demarcada, com instituições provenientes de estados diferentes da federação e com uma instituição estrangeira. Analisando os currículos destes pesquisadores, verifica-se que possuem similaridades no que diz respeito à formação, pois o COA395, que possui Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1B, fez seu pós-doutorado de 1994 a 1996 no Max Delbruck Center For Molecular Medicine Berlin, MDC, Alemanha, instituição de vínculo do autor AU2.

Outro *cluster* definido é o formado pelos autores COA170 e COA56, destacados em laranja, pesquisadores ligados às instituições de pesquisa LUDWIG e BUTANTAN, respectivamente.

COA340 e COA408, destacados em azul, também formam um *cluster*, com a aproximação de COA263, que também colabora com o COA408. Estes pesquisadores são todos da UNICAMP, mais um exemplo da colaboração intra-institucional desta instituição.

Os casos isolados, ou seja, aqueles autores que não possuem co-autoria entre estes 20 autores mais produtivos, estão destacados no mapa com a cor rosa, aparecendo sobrepostos: COA72(UFPR), COA250 (USP), COA400 (EMBRAPA), COA29 (UFRJ), COA238 (USP) e COA74(UFRJ).

Na FIGURA 12 apresenta-se o dendrograma com os *clusters* que se formaram a partir das co-autorias entre os 20 autores analisados. Foi utilizado o Método Ward e Euclidean Distance, sem limitar o número de *clusters*. A medida utilizada foi a Interval.

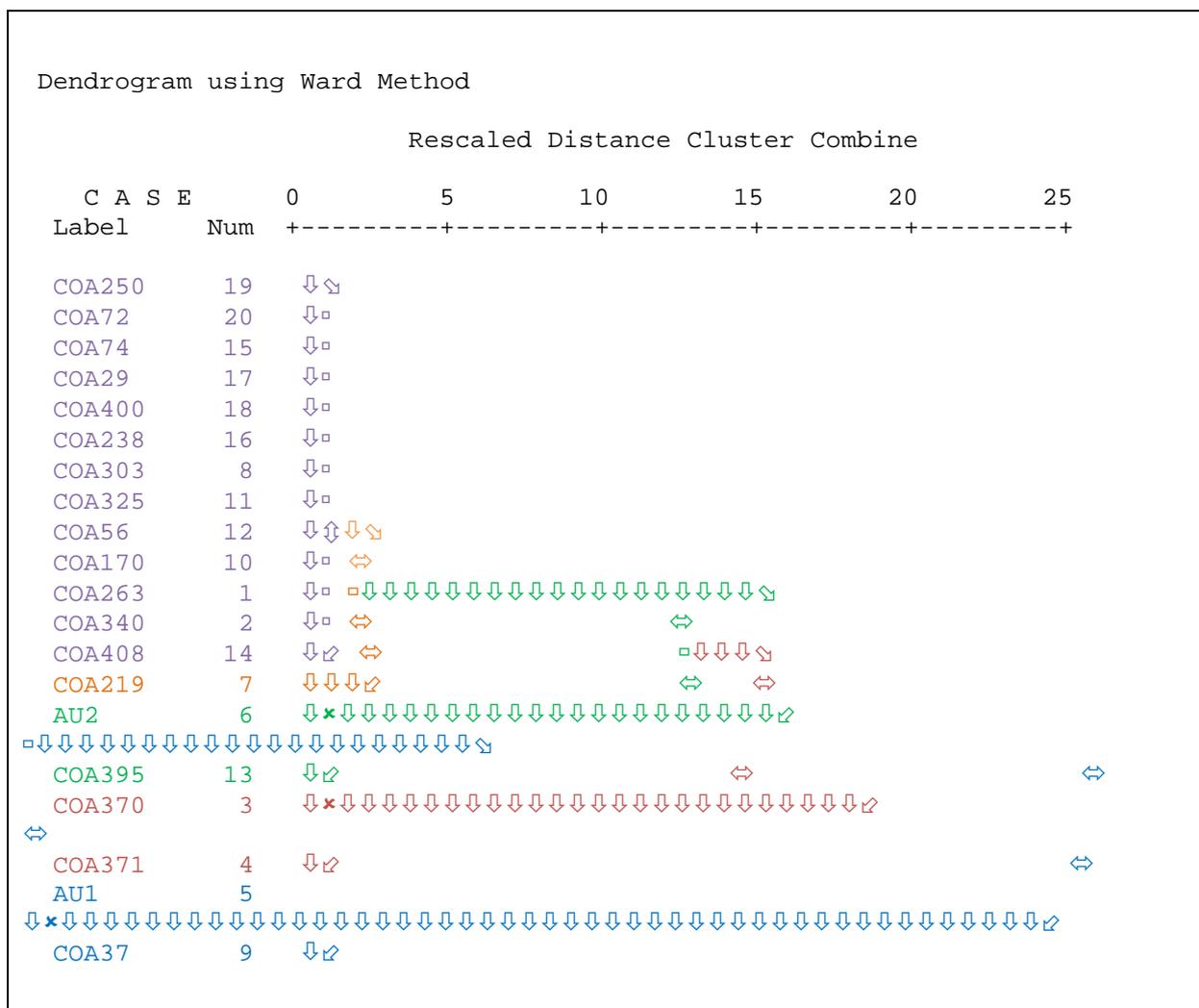


FIGURA 12 - Dendrograma Co-autorias entre os 20 Autores Mais Produtivos

Fonte: Dados do autor.

O dendrograma da FIGURA 12 mostra primeiramente dois *clusters*, a partir da medida de distância 15: o formado por AU1 e COA37 e outro, que contém a interligação de todos os outros autores. No entanto, na medida de distância 10, encontram-se quatro *clusters*: AU1 com COA37, em azul, COA370 e COA371, em vermelho, que apresentam, sozinhos, 32 co-autorias, AU2 e COA395, em verde, e um grande *cluster*, formado por todos os outros

autores, que apresentam maior similaridade entre si (em roxo). Neste último *cluster* encontram-se os autores isolados na rede, os mesmos que aparecem sobrepostos no mapa MDS, incluindo-se também o COA219, em laranja.

Verifica-se que todos os autores isolados são co-ativos, e, comparando com a frequência de sua produção tecnológica, constata-se que um deles, o COA72, possui três patentes depositadas, sendo considerado um dos mais produtivos, pois os mais produtivos possuem no máximo 4 patentes. Seu status também é de depositante de 3 patentes, ou seja, ele acumula o status de inventor e de depositante, além de ser também autor de 32 artigos no período. Outro isolado, o COA29, possui duas patentes, e os outros possuem apenas uma (COA250, COA400, COA238 e COA74). Observa-se que o COA74, embora seja o mais produtivo, com 69 artigos, não colabora com os outros mais produtivos, e não cabe aqui revelar os motivos, pois podem ser os mais variados: são competidores, estudam temas diferentes, mesmo sendo todos da Biotecnologia, ou outros motivos, só possíveis de serem revelados através de um estudo qualitativo. Os outros pesquisadores co-ativos considerados isolados na rede dos 20 autores também possuem uma produção significativa: COA250, com 35 artigos, COA400, com 39 artigos, COA29, com 42 artigos, e COA238, com 56 artigos. A partir da análise realizada para verificar a co-ocorrência da co-autoria, na seção 5.3.2 Correlação entre Artigos e Patentes dos Co-ativos, é possível observar melhor as parcerias que se formaram e eventualmente se repetiram em artigos e patentes, o que complementa o que foi discutido aqui.

Observa-se que a análise de *cluster* confirma a formação dos agrupamentos que a análise MDS apresentou, validando a organização dos autores a partir da publicação científica.

Para reunir os autores mais produtivos para a análise de redes, ampliou-se o número de autores envolvidos, de forma a enriquecer os resultados. Foram selecionados os que possuem 16 ou mais artigos no período compreendido de 2001 a 2005, critério já explicado anteriormente. Num segundo momento, são analisadas as redes individuais, ou seja, as EGONET dos pesquisadores que apresentam maior grau de centralidade.

A TABELA 17 apresenta o grau de centralidade, intermediação, proximidade e produtividade dos autores com ≥ 16 artigos. Esta tabela foi elaborada utilizando o software NETDRAW e está ordenada pelo grau de centralidade, considerado uma das medidas mais importantes em análises de redes sociais. Nesta tabela, foram excluídos os autores codificados como AU, pois considera-se que a sua produtividade não está aqui expressa, pois seus artigos não foram coletados por completo, apenas aqueles em que foram co-autores dos co-ativos.

Assim, restaram 75 co-ativos, sendo que na matriz criada para a ARS, aparecem 90 nós, com os AU incluídos, pois lá, o objetivo é verificar as relações entre eles, e não a produtividade.

TABELA 17 – Autores com ≥ 16 artigos: centralidade, intermediação, proximidade e produtividade

Continua

ID	Centralidade	Intermediação	Proximidade	Produtividade
COA170	30	533,329	2030	49
COA168	26	235,4	2036	22
COA180	25	782,811	2041	24
COA235	21	101,951	2051	20
COA408	18	488,644	2044	64
COA179	18	71,76	2061	27
COA56	17	227,013	2056	38
COA202	17	68,231	2062	28
COA166	17	26,629	2059	24
COA208	17	39,728	2061	16
COA195	16	0,231	2063	31
COA409	16	0,231	2063	29
COA141	16	203,851	2060	25
COA182	16	0,231	2063	23
COA198	16	0,231	2063	19
COA172	16	0,231	2063	16
COA177	16	0,231	2063	16
COA138	15	0	2064	19
COA94	15	95,142	2058	17
COA137	15	0	2064	17
COA93	14	10,566	2062	25
COA325	13	129,984	2060	41
COA395	13	135,374	2063	39
COA124	12	6,686	2064	21
COA284	12	28,486	2074	17
COA102	11	3,004	2065	17
COA104	9	0,687	2083	32
COA84	8	0,243	2084	25
COA340	7	24,186	2077	32
COA91	6	0	2079	30
COA90	6	0	2079	29
COA341	6	0	2079	23
COA342	6	0	2079	20
COA74	4	153,5	2265	69
COA37	4	1	7744	49
COA232	4	488	2091	16

				Conclusão
ID	Centralidade	Intermediação	Proximidade	Produtividade
COA263	3	141	2106	67
COA334	3	33,5	2180	30
COA335	3	33,5	2180	28
COA65	3	68	2158	25
COA11	3	435,167	2145	25
COA366	3	3,667	2328	23
COA16	3	264,833	2203	23
COA64	3	66	2093	22
COA242	3	0	2099	17
COA292	3	7,668	2098	16
COA216	3	2,7	2122	16
COA270	3	0	2099	16
COA66	3	66	2093	16
COA29	2	52,5	2208	42
COA219	2	0	2130	39
COA303	2	0	7746	39
COA140	2	0	2126	31
COA247	2	0	7922	21
COA116	2	0	2247	20
COA245	2	68	2172	17
COA52	2	1,238	2122	17
COA248	2	0	7922	16
COA370	1	0	8011	66
COA400	1	0	8011	39
COA250	1	0	8011	35
COA371	1	0	8011	34
COA72	1	0	8011	32
COA128	1	0	8011	30
COA154	1	0	2226	29
COA358	1	0	2128	27
COA13	1	0	2177	25
COA312	1	0	2124	25
COA260	1	0	2240	21
COA67	1	0	8011	19
COA386	1	0	8011	17
COA315	1	0	2130	17
COA385	1	0	8011	17

Fonte: Dados do autor.

Os autores que apresentam maior grau de centralidade não são necessariamente os que despontam na lista dos mais produtivos. Este resultado difere do encontrado no estudo de

Hou, Kretschmer e Liu (2008), onde os autores mais produtivos são aqueles mais ativos em redes de colaboração, no campo da cientometria. Nesse estudo, COA170, que possui maior centralidade, figura no sétimo lugar no *ranking* dos mais produtivos e COA168 e COA180, segundo e terceiro no *ranking* de centralidade, não figuram entre os 20 mais produtivos.

O autor mais produtivo, COA74, com 69 artigos, encontra-se na 35^a. posição no *ranking* por grau de centralidade, atingindo grau quatro, significando que possui apenas quatro laços com outros autores. COA263, segundo no *ranking* de produtividade, está na 38^a. posição do grau de centralidade, com grau três. COA370, com 66 artigos (terceiro em produtividade), possui grau um de centralidade, significando que colabora com apenas um autor. Assim, mesmo a produtividade sendo alta, estes autores não estabelecem proporcionalmente laços de colaboração com os autores com ≥ 16 artigos, muitas vezes publicando sozinhos, com poucos pares ou repetindo as parcerias, ou mesmo com seus orientandos, que geralmente não figuram nas primeiras posições de produtividade. Pode-se concluir que, em relação à produção científica, a centralidade nesta rede (número de laços entre os autores) não está relacionada diretamente à produtividade.

Assim, rejeita-se em parte a Hipótese H1: "Os autores co-ativos mais produtivos em C&T pertencem a redes de co-autoria e co-invenção interpessoais mais densas", pois nesta seção, só foi verificado em relação à produção em ciência, e a produção em tecnologia está apresentada nas seções seguintes.

A seguir, o *ranking* dos 20 autores mais produtivos, os dados de sua produção científica para o período de 2001 a 2005 e instituição à qual está vinculado.

TABELA 18- Vinte autores mais produtivos e Instituição de Vínculo

<i>RANKING</i>	ARTIGOS	CODIGO	INSTITUIÇÃO
1	69	COA74	UFRJ
2	67	COA263	UNICAMP
3	66	COA370	USP
4	64	COA408	UNICAMP
5	56	COA238	USP
6	49	COA37	UNICAMP
7	49	COA170	LUDWIG
8	43	AU1	UNICAMP
9	42	COA29	UFRJ
10	41	COA325	USP
11	39	COA400	EMBRAPA
12	39	COA219	UFMG

			Conclusão
RANKING	ARTIGOS	CODIGO	INSTITUIÇÃO
13	39	COA303	UNICAMP
14	39	COA395	UNIFESP
18	33	AU2	Max-Delbrück-Cent Mol
19	32	COA104	USP
20	32	COA72	UFPR

Fonte: Dados do autor.

Na TABELA 18 é possível identificar a quais tipos de instituições os autores mais produtivos estão vinculados. Entre os 20 autores mais produtivos, apenas quatro estão vinculados a institutos de pesquisa, sendo três nacionais (LUDWIG, EMBRAPA e BUTANTAN) e um estrangeiro (Max-Delbrück-Cent Mol Med). Porém, o autor vinculado a este instituto estrangeiro não se constitui num dos co-ativos da pesquisa, é apenas um autor, que não possui patente.

As outras 16 instituições são universidades públicas, federais ou estaduais, muitas delas já identificadas como as instituições mais produtivas, conforme visto anteriormente. As universidades privadas não aparecem como vínculo dos autores mais produtivos, confirmando sua menor participação na ciência brasileira (SCHWARTZMANN, 2006).

Na FIGURA 13, apresenta-se a rede geral dos autores, elaborada a partir da Tabela 17, que descreve os dados de centralidade.

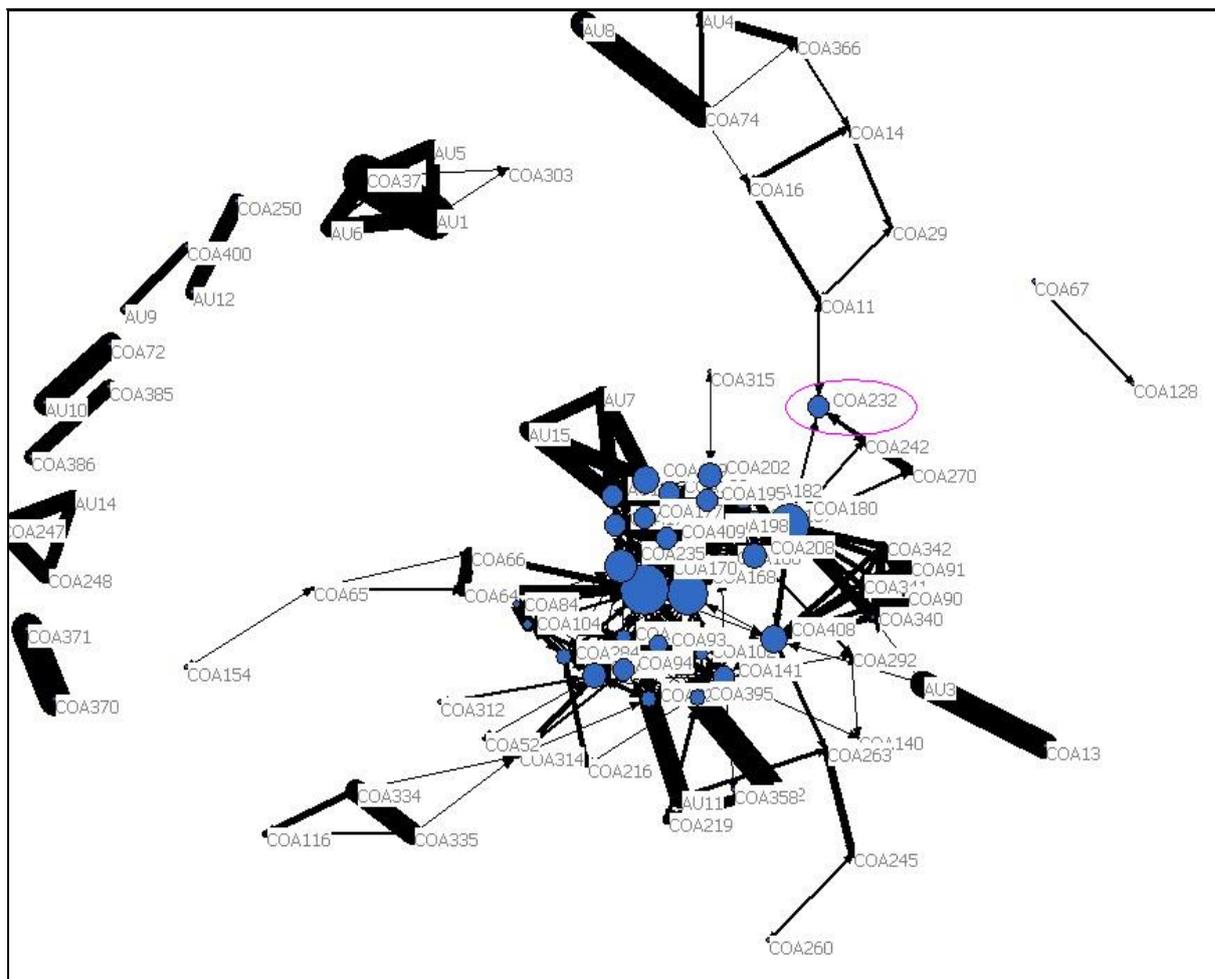


FIGURA 13 - Grafo Rede Autores mais de 16 Artigos com Destaque para o Grau de Centralidade

Fonte: Dados do autor.

Esta rede geral totalizou em 90 nós (autores) e 624 laços. A rede mostra-se altamente conectada no núcleo, onde estão reunidos os autores mais centrais. À direita, há um pequeno *cluster*, formado por COA67 e COA128, que não possui ligação com a rede maior central. À esquerda, estão outras redes diádicas, a maioria incluindo autores codificados como AU, ou seja, somente autores, que não possuem patentes: AU14, COA247 e COA248; AU10 e COA72; AU9 e COA400, entre outras. Salienta-se que só foi analisada parte da produção destes autores codificados por AU, aquela em que há co-autorias com os co-ativos, sujeitos do estudo.

Percebe-se que o COA232 é o elo entre outra rede que se forma a partir dele (na parte superior da rede), mas que só se relaciona com a rede geral a partir dele. Desta forma, o seu grau de intermediação é alto, 488.

A seguir, apresentam-se as EGONET dos dez autores que possuem maior grau de centralidade, de forma a analisar quem são esses autores, a que instituições estão vinculados

(se universidades, institutos de pesquisa ou empresa) e quem são os parceiros destes autores mais centrais.

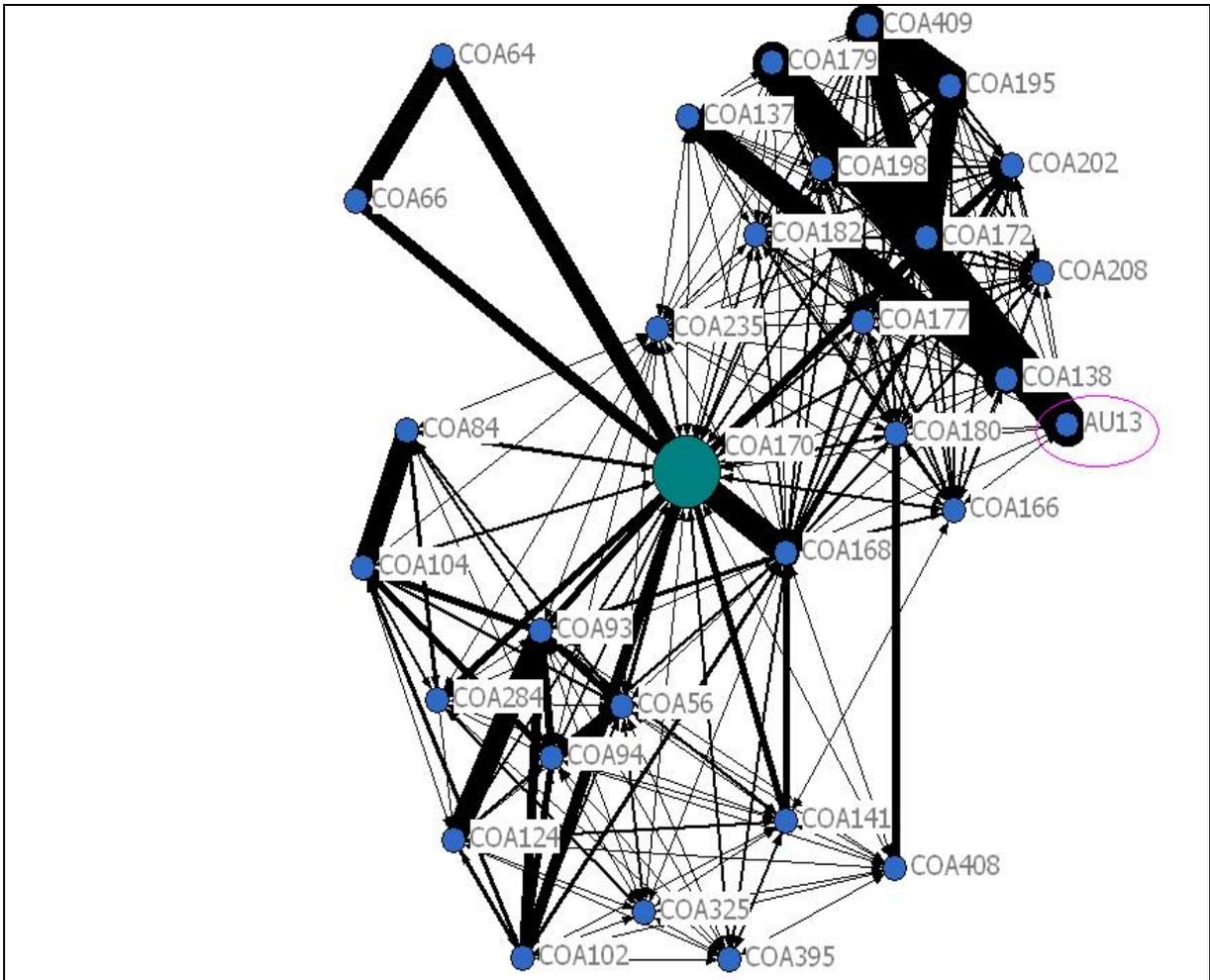


FIGURA 14 - Grafo EGONET COA170

Fonte: Dados do autor.

O COA170, que possui grau de centralidade 30, possui vínculo institucional com o Instituto LUDWIG, além de ser consultor da FAPESP e Orientador do Hospital AC Camargo (CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, 2008). Seu grau de intermediação é de 533,329, o segundo mais alto da lista, significando que este autor possui laços com autores que não participariam da rede se não fosse pela ligação com ele.

Sua EGONET (FIGURA 14) é formada por duas ramificações fortes, uma à esquerda e outra à direita. Seus principais parceiros são co-ativos, com apenas uma exceção, o AU13, com quem possui 1 co-autoria. Possui laços fortes com COA168 (Instituto LUDWIG) COA64 (FIOCRUZ) e COA66 (FIOCRUZ) e com COA56 (BUTANTAN). O autor COA168 (LUDWIG), da mesma instituição do EGO, também funciona como ligação entre as duas

redes, pois apresenta laços fortes com o nó da rede (COA170), ao mesmo tempo que possui laços entre as duas grandes ramificações da rede. COA408 (UNICAMP) e COA180 (Natura Cosméticos) também apresentam laços fortes e fazem a interligação entre as duas redes formadas.

A próxima rede EGONET (FIGURA 15) é do segundo autor com maior grau de centralidade, o COA168.

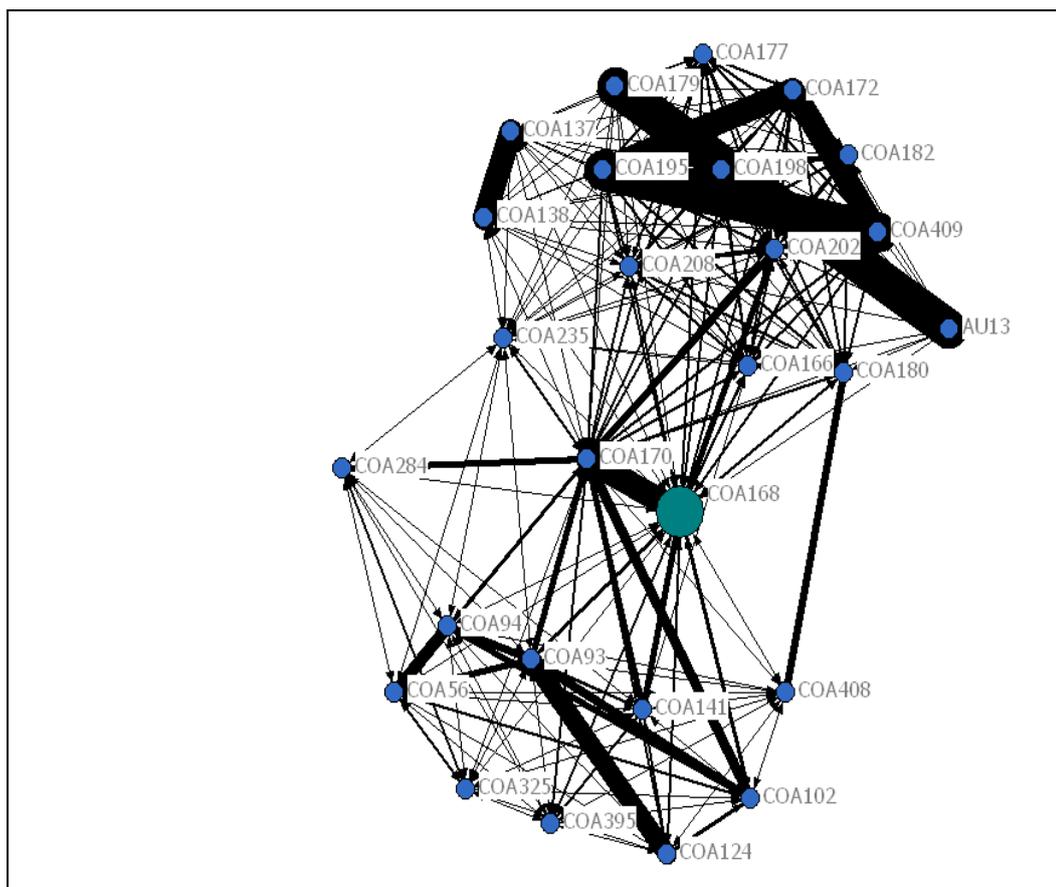


FIGURA 15 - Grafo EGONET COA168

Fonte: Dados do autor.

O COA168 possui grau de centralidade 26, porém, seu grau de intermediação (235,4) é bastante inferior ao do COA170 (533,329). Sua relação mais forte é com COA170, com quem possui 15 laços de co-autorias, e, assim como seu colega, apresenta uma predominância de parcerias com co-ativos e também possui o mesmo vínculo institucional (Instituto LUDWIG), onde realizou o seu pós-doutorado. COA235, COA180 e COA408 fazem a ligação entre as duas redes formadas nesta EGONET, sendo que os dois últimos, com laços fortes.

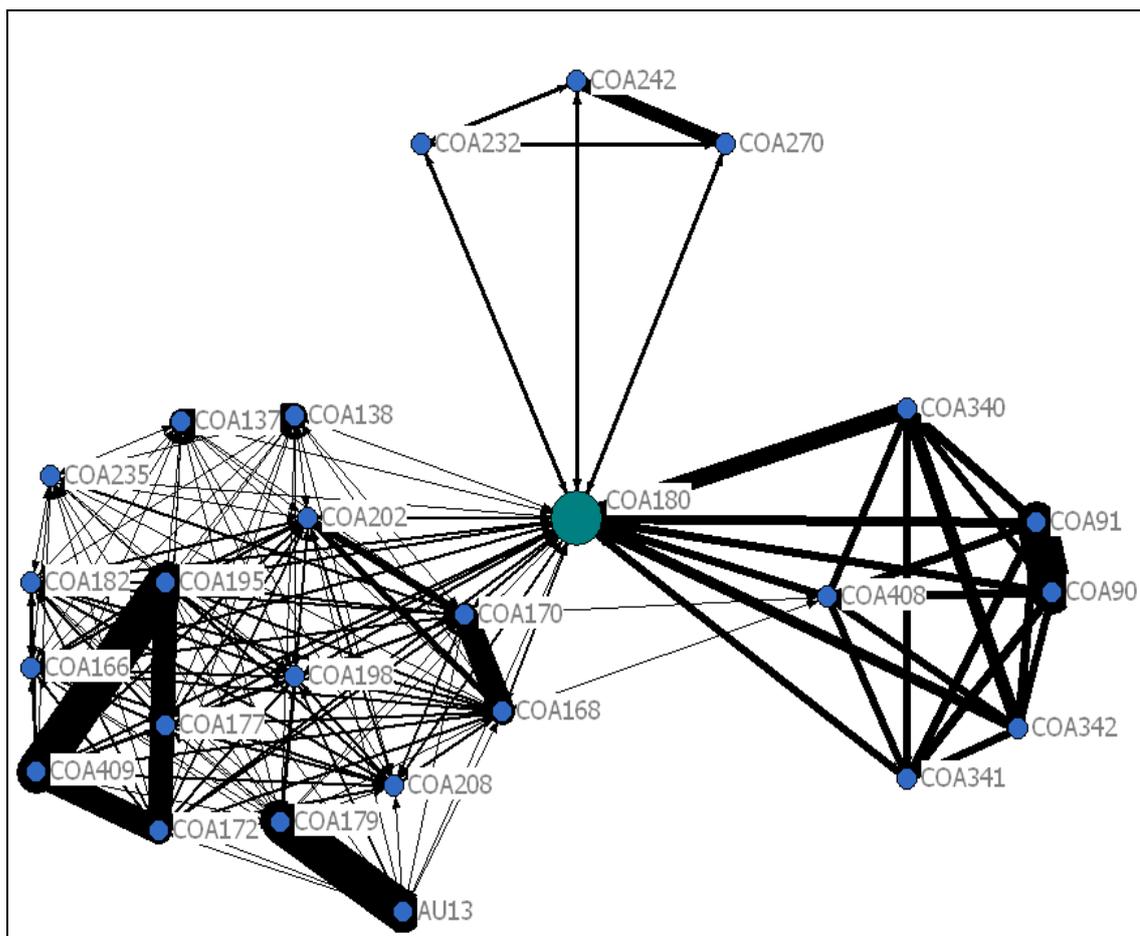


FIGURA 16 - Grafo EGONET COA180

Fonte: Dados do autor.

A FIGURA 16 mostra que os laços que COA180 possui formam 3 redes distintas: uma com laços bem fortes entre si, à direita, outra com alguns laços fortes, à esquerda, e outra menor, com laços médios, acima do nó. A rede à direita, é formada exclusivamente por atores co-ativos. Um elemento que chama a atenção é o seu grau de intermediação, igual a 782.811, o maior grau encontrado. Talvez este perfil de aglutinador deva-se ao fato deste autor estar vinculado a uma empresa que desenvolve produtos e realiza pesquisas, a Natura, mas também à USP e UNICAMP, como colaborador na pós-graduação. Na rede à direita de sua EGONET, todos os laços são fortes, e aparecem o COA340, COA341 e COA408, todos vinculados à UNICAMP, a instituição com quem COA180 colabora na pós-graduação. Entre os outros membros da rede da direita, encontra-se um laço formado entre orientador (COA340) e orientado (COA342), que, embora possua vínculo com a USP atualmente, em 2001 terminou seu doutorado na UNICAMP.

O ator da rede localizada na parte superior, COA270, embora tenha realizado sua formação (graduação e mestrado) na UFRJ e doutorado na Universite de Strasbourg I, seu

vínculo atual é com a UFRGS. Possui laço forte com COA242, também vinculado à UFRGS e com a formação semelhante à sua. COA232, terceiro e último ator da tríade formada, possui vínculo com a UFRJ, instituição de formação dos outros dois atores.

Observando os atores da rede à esquerda, está o COA179, vinculado à UFPR, e com laços bem fortes com AU13. COA409 é vinculado à UFG, mas realizou seu doutorado na UFRJ. COA170 e COA168 também apresentam laços fortes entre si, como já apresentado na EGONET anterior (FIGURA 15), e estão vinculados ao instituto LUDWIG.

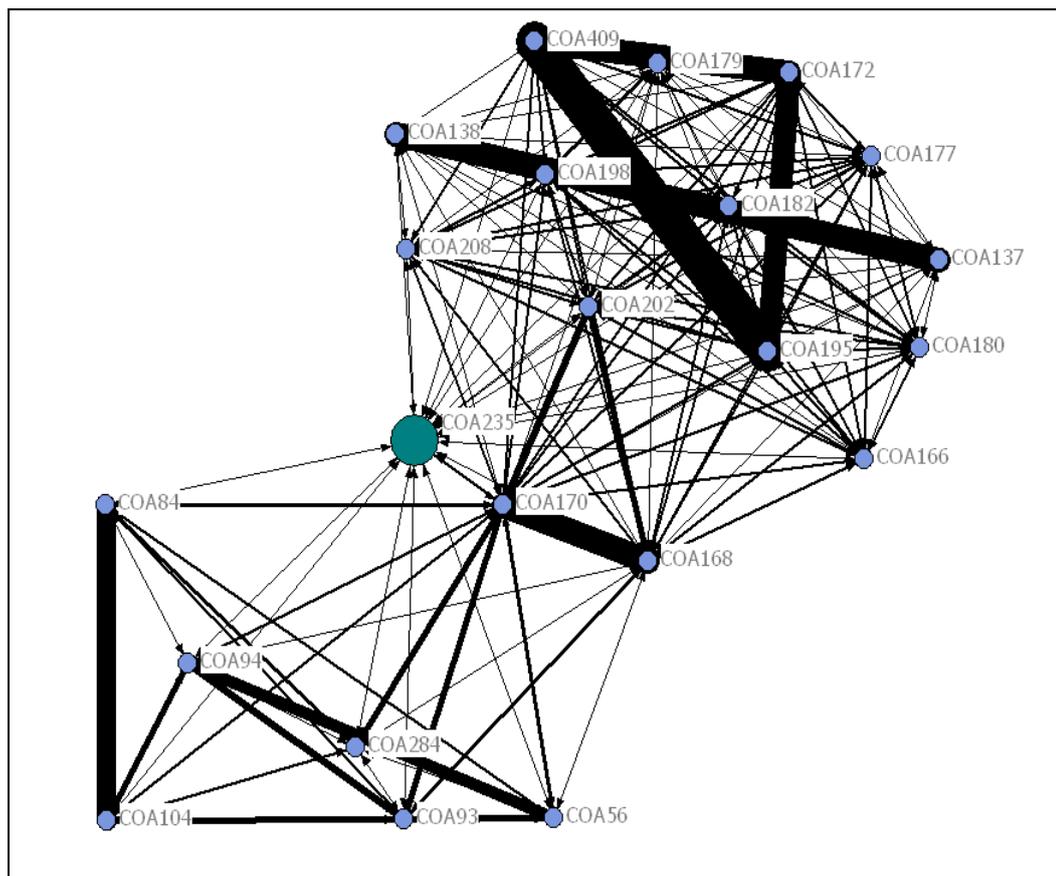


FIGURA 17 - Grafo EGONET COA235

Fonte: Dados do autor.

O nó da rede apresentada na FIGURA 17 é COA235, que possui vínculo com a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), do Rio Grande do Sul, e cujo doutorado e pós-doutorado foram realizados na University of Surrey. Possui laços mais fortes com COA170 (LUDWIG) sendo que todos os outros laços que possui com os outros integrantes são fracos. Os laços mais fortes desta rede são os laços do nó COA170 com outros integrantes.

Essa EGONET apresenta uma configuração onde aparecem duas redes distintas, interligadas pelos nós COA170 (LUDWIG) e COA168 (LUDWIG), além do COA235. Na rede à direita, mais próximos ao nó, vê-se COA208, vinculado à UFC (Universidade Federal do Ceará) com quem possui laços fracos; COA202, vinculado à UFMG, também com laços

que pode explicar a sua inserção na rede: com a EMBRAPA, de 1982 até o presente, com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, de 1984 a 1988, com a UFPR, como colaboradora, de 1995 até o presente, e também com a UEL, como colaboradora atual. (CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, 2008). AU13 mostra-se como um laço de interligação entre as duas redes formadas, servindo de ponte, assim como COA179. AU15 e AU7 possuem ligação apenas com o nó da rede e com AU13.

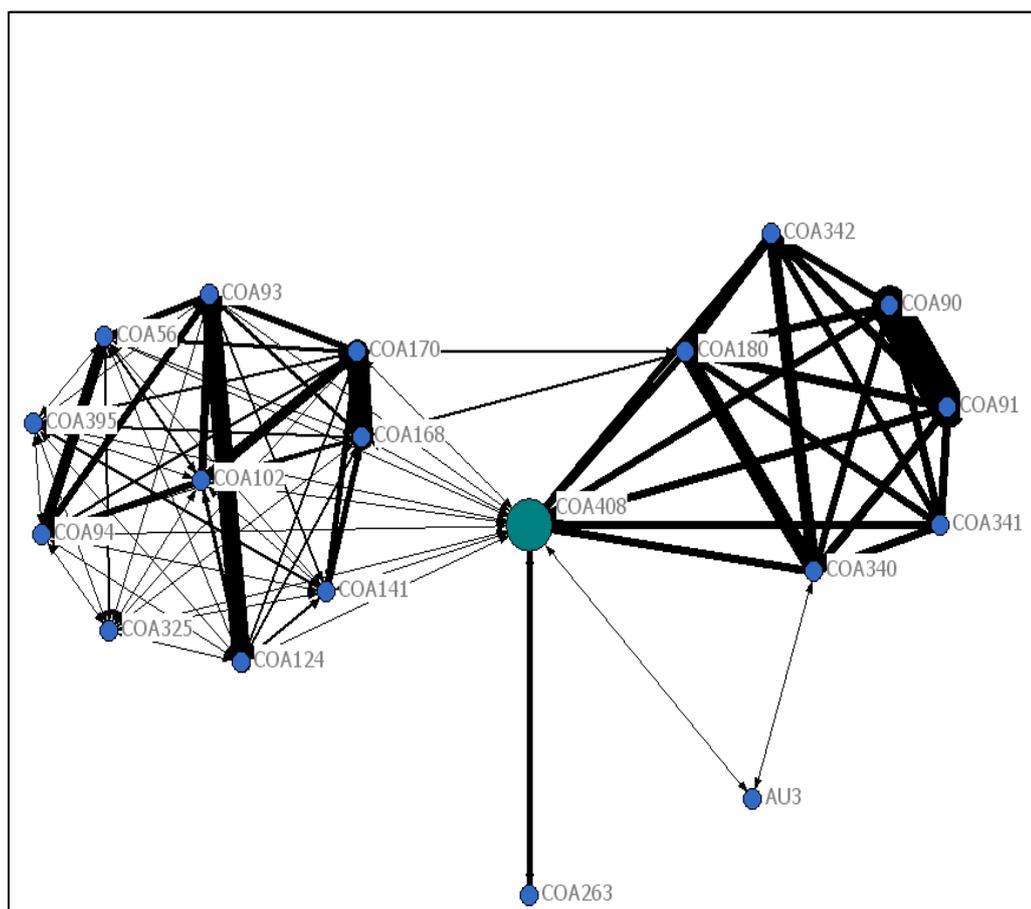


FIGURA 19 - Grafo EGONET COA408

Fonte: Dados do autor.

O nó da rede EGONET mostrada na FIGURA 19 possui um grau de intermediação alto, 488,644, e grau de centralidade 18. O nó possui vínculo com a UNICAMP. Apresenta duas sub-redes distintas, fortemente conectadas em seu interior, mas somente possui laços fortes com os membros de uma delas, a partir dos nós COA180, vinculado à Natura Cosméticos e COA340, também da UNICAMP. Com a sub-rede da esquerda, possui laços fracos. Chama a atenção o seu vínculo com COA263, também vinculado à UNICAMP, um laço forte, mas que não se relaciona com mais ninguém da rede, provavelmente um orientando. Esta egonet é formada basicamente por co-ativos, com exceção de AU3.

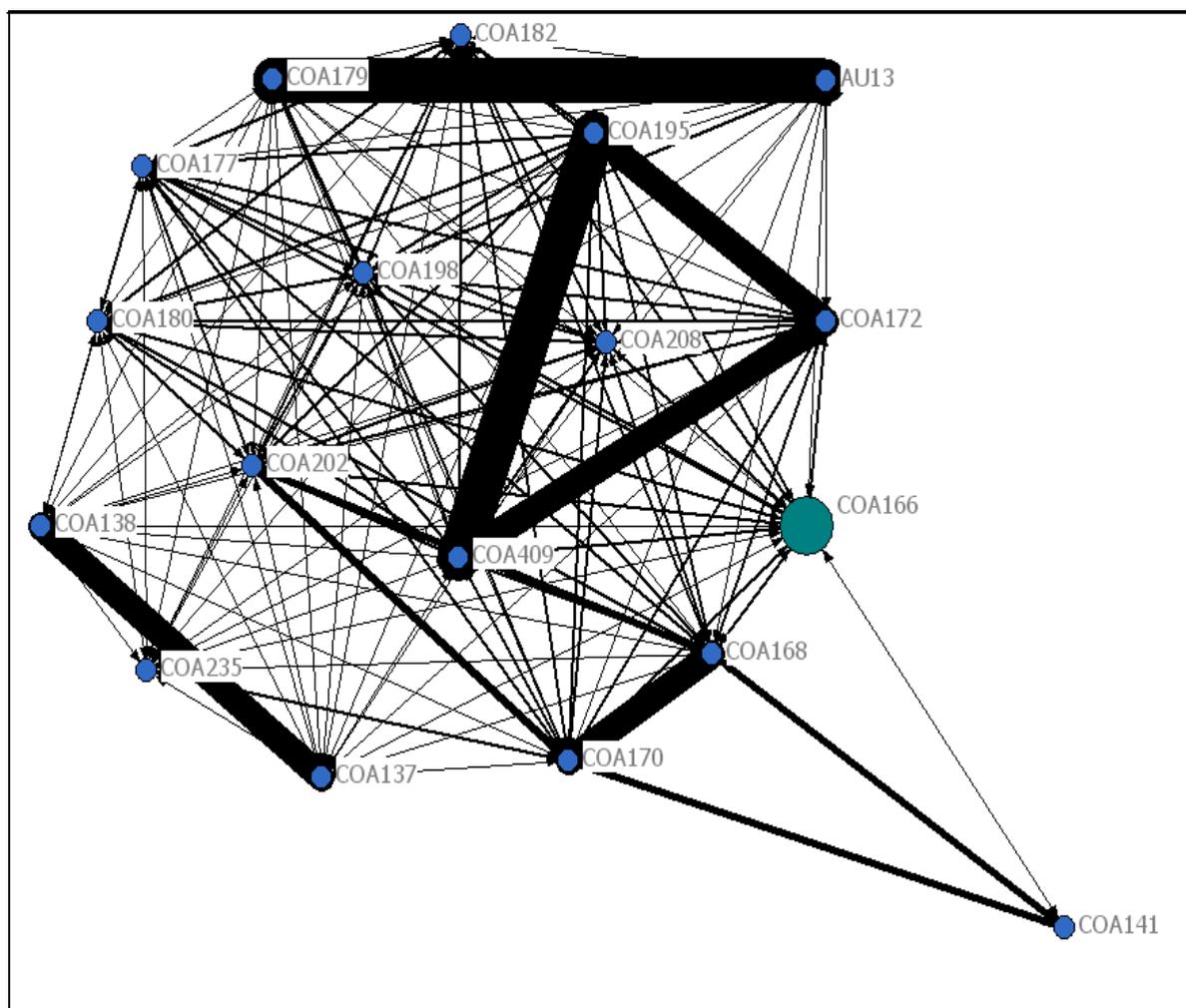


FIGURA 20 - Grafo EGONET COA166

Fonte: Dados do autor.

Na FIGURA 20 observa-se a EGONET de COA166, que apresenta um grau de centralidade de 17 laços e grau de intermediação de apenas 26,629. O autor possui vínculo com a UFRGS. Sua rede é bem conectada, com apenas um laço que está mais isolado, o COA141, ator vinculado à USP e que possui laços fortes com dois atores da rede, ambos do Instituto LUDWIG. Entre seus laços mais próximos, encontra-se o COA168 (LUDWIG), e uma tríade, formada por COA172 (UFG), COA409 (UFG) e COA195 (UNB/UFG), com laços bem fortes. Fato que justifica-se pois demonstra que a Universidade Federal de Goiás possui um núcleo forte em Biotecnologia, o qual possui parcerias com a UFRGS a partir de projetos vinculados ao GENOMA, como a Rede Nacional do Genoma Brasileiro e a Rede Genômica Centro-Oeste, como verificado nos currículos dos pesquisadores (CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, 2008).

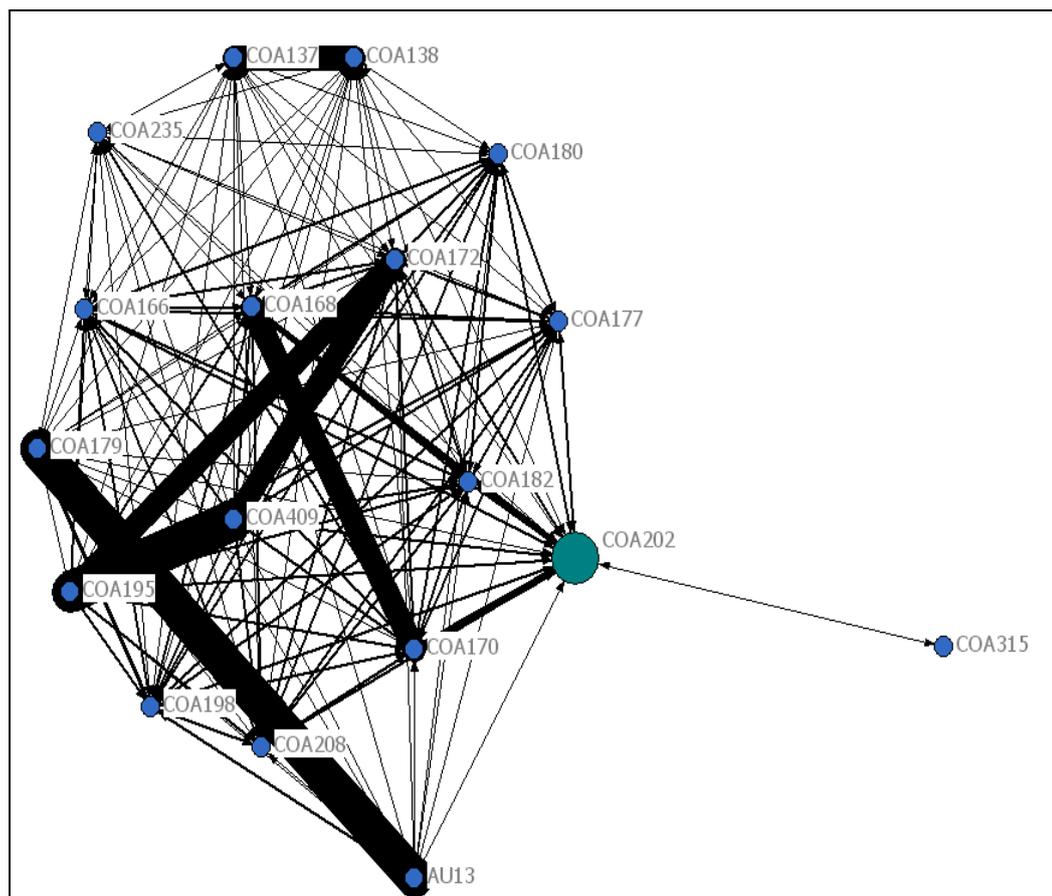


FIGURA 21 - Grafo EGONET COA202

Fonte: Dados do autor.

COA202, mostrado na FIGURA 21, apresenta grau de centralidade 17 e grau de intermediação 68,231. Sua rede apresenta-se bem conectada, com exceção do laço com COA315, vinculado à FIOCRUZ, isolado do restante da rede. O autor, que possui vínculo com a UFMG, possui laços fortes com COA182 e COA170, vinculados ao Instituto Nacional do Câncer e LUDWIG, respectivamente. Um laço mais próximo, embora fraco, é com COA177, vinculado à UFSC, nó bem conectado na rede. Possui laço fraco com AU13 que por sua vez, apresenta laços fortes com COA179 (UFPR). Aqui observa-se uma diversidade de instituições de ensino e de pesquisa, colaborando através de seus pesquisadores: UFMG, UFSC e UFPR e FIOCRUZ, LUDWIG e Instituto Nacional do Câncer.

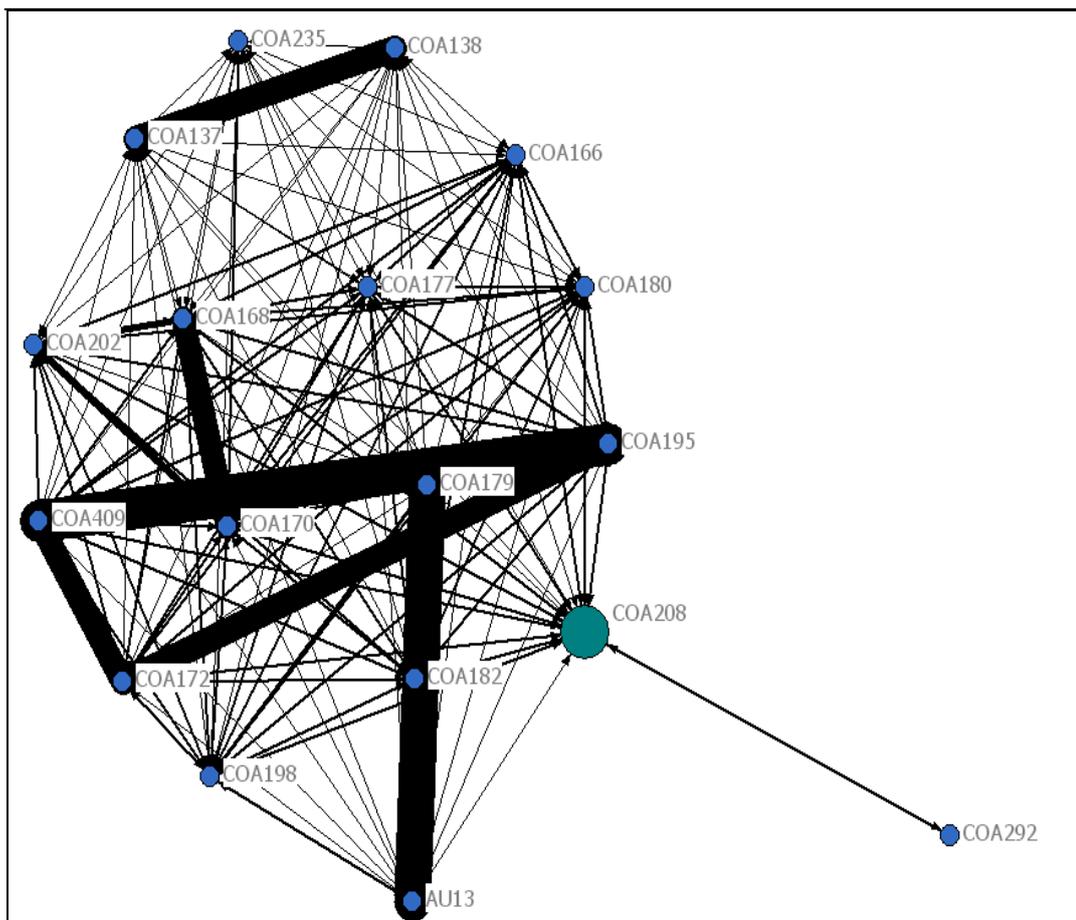


FIGURA 22 - Grafo EGONET COA208

Fonte: Dados do autor.

A rede do nó COA208 (FIGURA 22), da Universidade Federal do Ceará, apresenta-se bem conectada, com exceção do laço com COA292, que possui vínculo com a EMBRAPA e já teve com a UNB, e possui ligação somente com o nó principal da EGONET. Os laços mais próximos são COA195 (UNB, colabora na UFG e USP), COA179 (UFPR), COA182 (Instituto Nacional do Câncer) e AU13. Seu grau de centralidade é 17, e seu grau de intermediação é baixo, 68.231.

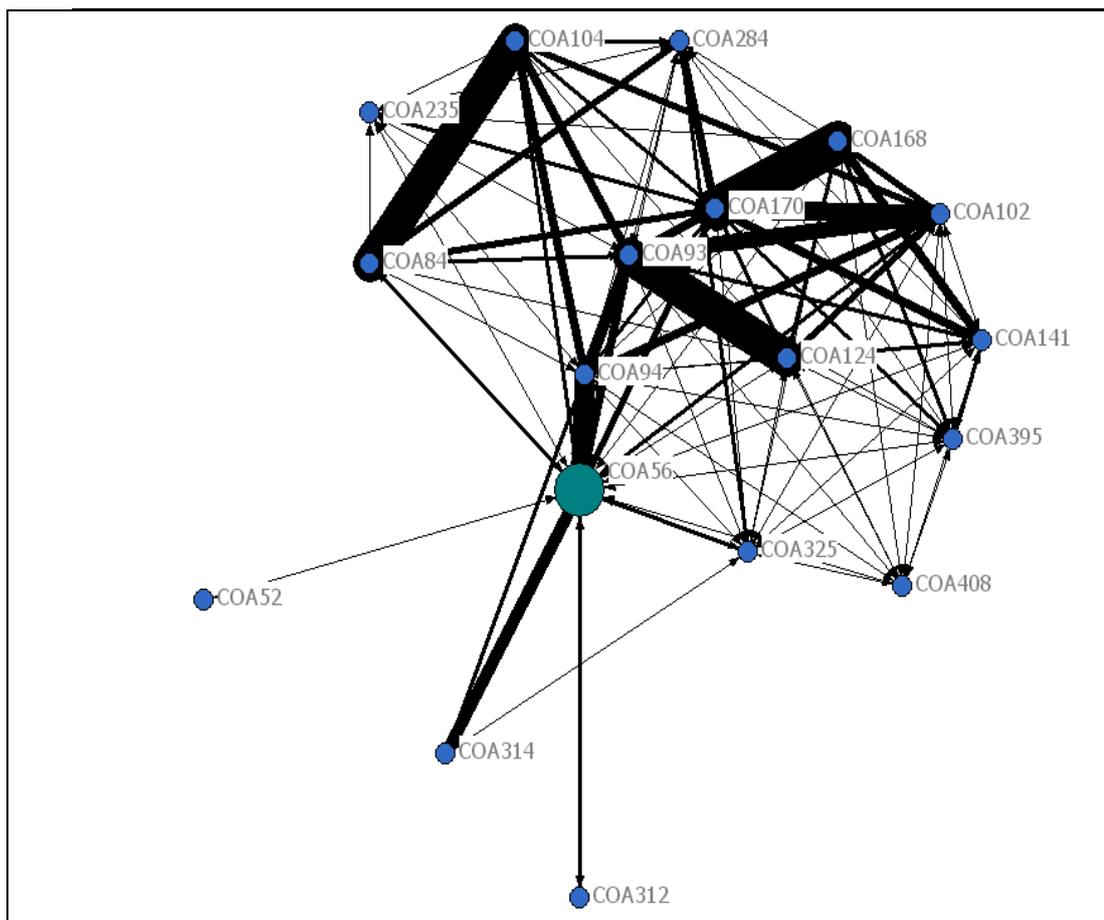


FIGURA 23 - Grafo EGONET COA56

Fonte: Dados do autor.

O grau de centralidade do nó apresentado à FIGURA 23 é 17, como o anterior, mas seu grau de intermediação é um pouco maior, 227.013, pois possibilita que mais atores pertençam à rede a partir da sua conexão: COA312 (BUTANTAN) e COA52 (BUTANTAN e USP). Possui laços fortes com COA314 (BUTANTAN), COA94 (BUTANTAN) e COA325 (USP). Sua instituição de vínculo é o BUTANTAN. Observa-se que este nó costuma se relacionar mais com os atores de sua própria instituição, apresentando um comportamento de colaboração bem endógeno.

Encerrando-se as análises de co-autoria dos autores dos artigos, observa-se que as redes formadas a partir das colaborações nos artigos são bem conectadas, com a presença predominante de co-ativos, com algumas exceções para autores que não possuem patentes. O vínculo predominante encontrado é com instituições de ensino e/ou pesquisa, sendo que, mesmo os que estão vinculados a empresas, como o COA170 (Natura), também colaboram com as universidades, no caso a pós-graduação da USP e UNICAMP. Assim, pode-se concluir que, no que diz respeito à produção científica na área da Biotecnologia, os pesquisadores mais produtivos e mais colaborativos que também possuem patentes estão vinculados

principalmente a instituições de ensino e pesquisa, sendo irrelevante a participação de empresas.

Quanto ao grau de centralidade destes pesquisadores, observou-se que os que possuem maior grau de centralidade são os vinculados a instituições de pesquisa, como LUDWIG, BUTANTAN, e outras.

Quanto ao grau de intermediação, observou-se que os pesquisadores que estão vinculados a empresas ou instituições de pesquisa são os que mais atuam como intermediários na rede, pois possibilitam que outros pesquisadores, vinculados a outras instituições, participem da rede. Isto não se observa em casos de pesquisadores vinculados a instituições de ensino somente. Isto pode ser explicado pelo número de vínculos que estes pesquisadores possuem, transitando ora em empresas, ora em instituições de pesquisa e ensino, onde estabelecem relações com pesquisadores, a partir de projetos em conjunto, o que resulta, conseqüentemente, em publicações em conjunto.

5.4 ANÁLISE DOS ASSUNTOS DOS ARTIGOS

A análise dos assuntos dos artigos foi realizada da seguinte forma: primeiro, aplicou-se a classificação de assuntos de Glänzel & Schubert (2003) no campo SC (assuntos) no arquivo txt com os dados da coleta. Assim, todas as informações antes constantes no campo foram substituídas pelas categorias atribuídas pelos autores. Esta reorganização dos assuntos possibilita trabalhar estatisticamente os dados, pois sistematiza e reúne, numa mesma categoria, os artigos referentes àquele assunto. Este esquema já foi utilizado em diversos estudos (GLÄNZEL e MEYER, 2003; LEYDESDORFF, 2008c) o que valida a sua aplicação neste.

A seguir, os dados estatísticos sobre a distribuição dos assuntos nos artigos após a conversão para o esquema citado (TABELA 19).

TABELA 19 – Descritiva Assuntos

Medidas	Ocorrência
Média	293
Mediana	165
Moda	20
Desvio padrão	380,8
Variância da amostra	144985
Assimetria	1,4
Intervalo	1134
Mínimo	2
Máximo	1136
Soma	4395
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Na TABELA 19, observa-se que a média de ocorrência dos assuntos nos artigos é de 293 vezes, porém, a moda configura-se em 20. A moda e mediana não são próximas, pois não há uma simetria nos dados: alguns assuntos destoam, como Biosciences e Biology, pois aparecem muito mais que os outros assuntos. A distribuição dos assuntos em gráfico (FIGURA 24) e tabela (TABELA 20), com os percentuais que cada categoria apresenta, possibilita a observação dos percentuais de participação de cada categoria.

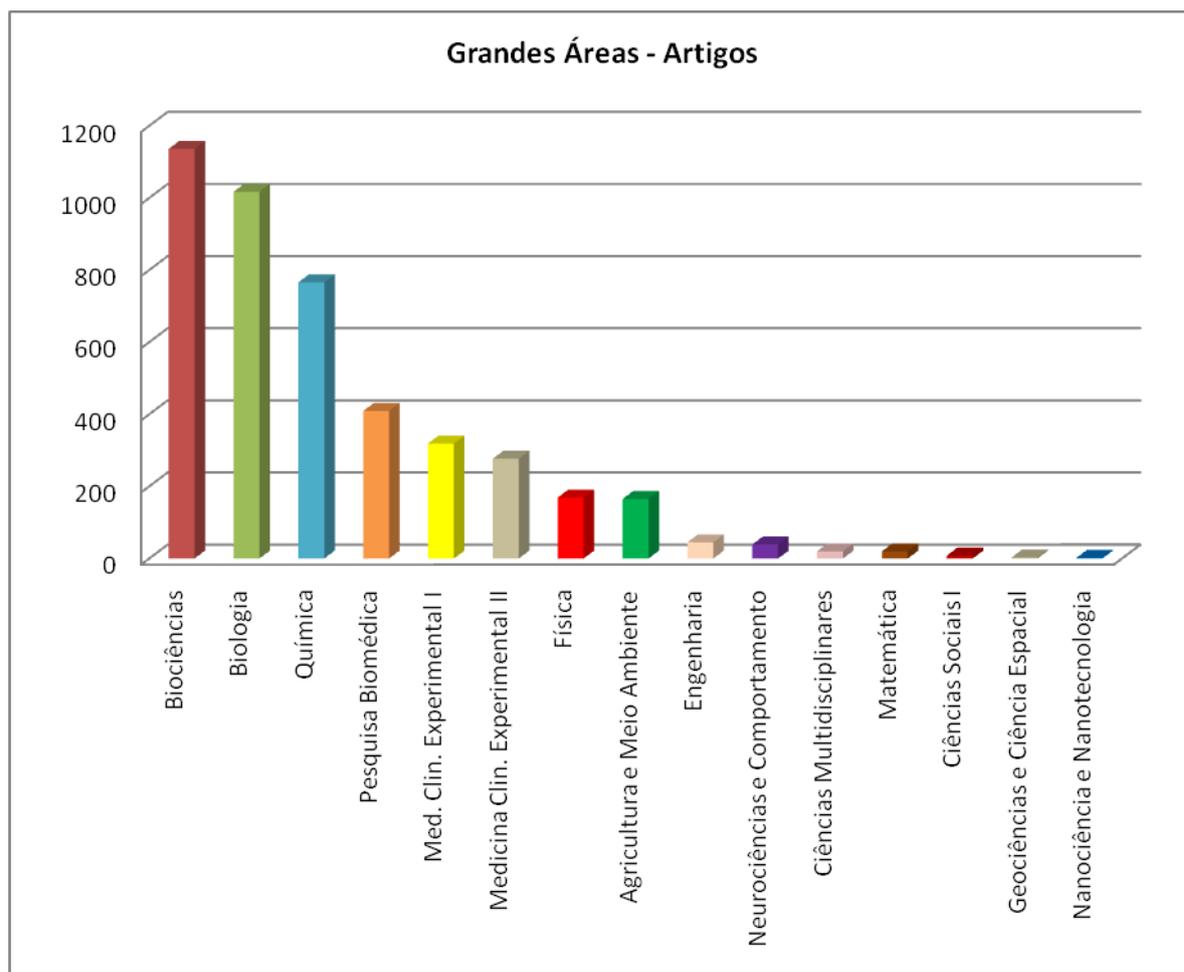


FIGURA 24 – Áreas Artigos

Fonte: Dados do autor.

Observa-se que apenas 15 das 17 categorias pontuaram, ficando de fora as categorias Artes e Geociências.

A organização dos assuntos nos artigos está descrita na TABELA 20, onde pode-se observar o percentual de participação de cada assunto.

TABELA 20 - Artigos por Assunto

Assunto	Artigos	%
Biociências	1136	44,0
Biologia	1017	39,4
Química	766	29,6
Pesquisa Biomédica	409	15,8
Med. Clin. Experimental I	319	12,3
Medicina Clin. Experimental II	277	10,7
Física	169	6,5
Agricultura e Meio Ambiente	165	6,4
Engenharia	45	1,7
Neurociências e Comportamento	39	1,5
Ciências Multidisciplinares	20	0,8
Matemática	20	0,8
Ciências Sociais I	8	0,3
Geociências e Ciência Espacial	3	0,1
Nanociência e Nanotecnologia	2	0,1
	2.584	

Fonte: Dados do autor.

Nota: A soma dos itens na coluna artigos não é igual ao no total de artigos, pois alguns artigos têm mais do que um assunto.

Observa-se na TABELA 20 e na FIGURA 24 que os artigos publicados pelos sujeitos são, predominantemente da área de Biociências, seguidos da Biologia e Química. Biociências, conforme a classificação de Glänzel e Schubert (2003), trata da Biologia geral, celular e subcelular e Genética, e em suas sub-classificações, abrange a Bioquímica, Biofísica e Biologia Molecular e Biologia Celular. Estas são áreas estreitamente relacionadas com a Biotecnologia.

Pesquisa Biomédica e Medicina Clínica e Experimental também apresentam destaque, o que significa que muitas das pesquisas nesta área são resultados de pesquisas aplicadas à bioengenharia, biomateriais e farmacologia, esta última responsável pelo desenvolvimento de medicamentos e fármacos, estreitamente relacionada ao patenteamento. As sub-áreas da Medicina Clínica dão conta de pesquisas em Endocrinologia e Metabolismo, Oncologia e Imunologia, área também bem envolvida com o desenvolvimento de medicamentos e fármacos, além de processos de tratamento.

Observa-se uma baixa participação na produção científica em áreas mais exatas, como Engenharia e Matemática. Ciências Sociais também apresentaram poucos resultados, o que era esperado, pois os autores são da área da Biotecnologia. Outras nem pontuaram, como Artes e Geociências. Comparando com os resultados das patentes, observa-se que estas áreas também não pontuaram, algumas não registraram nenhum resultado, como Ciências Sociais e Artes.

Percebe-se uma convergência entre as áreas, como já foi verificada na análise da correlação entre eles, detalhada no capítulo 7 Interação Entre Ciência e Tecnologia.

6 PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

Neste capítulo, apresentam-se as análises das patentes, que se subdividem em: análise geral, dos depositantes, dos inventores e dos assuntos.

6.1 ANÁLISE GERAL

Os dados dos depositantes foram normalizados manualmente, seguindo os mesmos parâmetros utilizados com as instituições dos artigos, para que comparações pudessem ser realizadas entre as instituições de vínculo dos autores e as instituições depositantes de vínculo dos inventores.

Na TABELA 21, observam-se os percentuais de redução após a normalização ter sido realizada.

TABELA 21- Percentual de Redução dos Registros das Patentes após Normalização

Patentes	Registros Recuperados	Após Padronização	Percentual de Redução
Estrangeiras*	3327	2331	29,9%
Brasileiras*	244	194	20,5%
Total	3571	2525	29,3%

Fonte: Dados do autor.

Nota: Determinado de acordo com a instituição de origem da patente.

A busca das patentes foi realizada pelo código de classificação de patentes e devido à impossibilidade de filtro por país na base do INPI, não foi possível buscar somente as patentes brasileiras. Assim, um grande número de patentes estrangeiras foram recuperadas, exigindo uma separação posterior, que foi realizada a partir da identificação do código do país e da identificação da afiliação do inventor, na Plataforma Lattes. Observou-se uma grande redução nos registros recuperados após a padronização realizada, utilizando-se para as análises somente as patentes brasileiras. Os tipos de patentes predominantes nos resultados são apresentados na FIGURA 25.

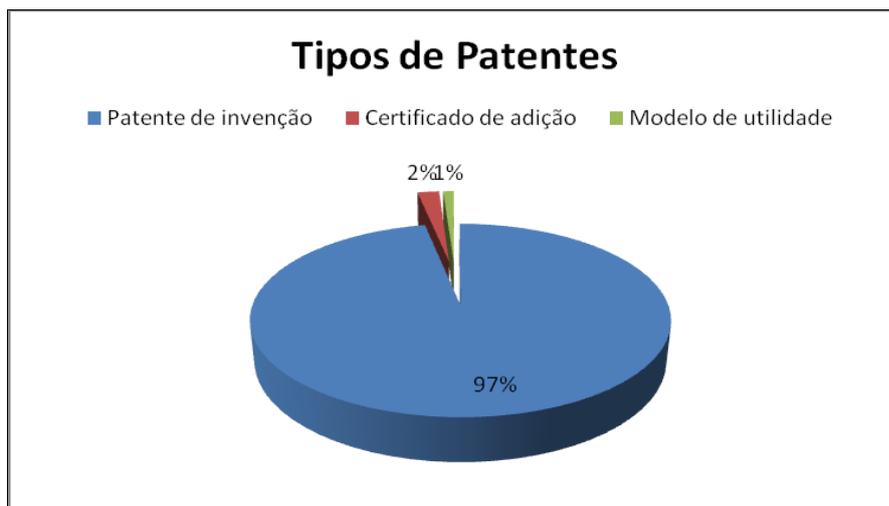


FIGURA 25– Tipos de Patentes
Fonte: Dados do autor.

O tipo predominante das patentes que fizeram parte das análises é o de patente de invenção, com 188 dos casos (97%). Apenas quatro são certificado de adição¹ (2%) e duas, modelo de utilidade² (1%). A seguir, as análises das instituições depositantes.

6.2 DEPOSITANTES

Nesta seção, apresentam-se as análises descritivas, MDS, *Cluster* e Redes Sociais dos depositantes. Relembrando, depositante é o responsável pelo depósito da patente, podendo ou não ser o próprio inventor, sendo que geralmente, é a instituição de ensino, pesquisa ou empresa de afiliação dos inventores. A seguir, a estatística descritiva de ocorrência das depositantes nas patentes.

¹ Certificado de Adição de invenção visa garantir a proteção de desenvolvimentos de uma mesma solução técnica, obtidos após o depósito do pedido, mas que não se constituam em invenção nova. Tal Certificado só é previsto para a patente de invenção – não para o modelo de utilidade ou desenho industrial (BRASIL, 1996).

² A patente de Modelo de Utilidade apresenta melhorias efetuadas em produtos já existentes (BRASIL, 1996).

TABELA 22 – Descritiva de Depositantes

Medidas	Ocorrências
Média	2,3
Mediana	1,0
Modo	1,0
Desvio padrão	4,0
Variância da amostra	16,4
Intervalo	27
Mínimo	1
Máximo	28
Soma	250
Contagem	111

Fonte: Dados do autor.

Constata-se, na TABELA 22, que o número máximo de vezes que uma instituição aparece nos registros é 28, sendo então o maior número de patentes encontrado. A média de instituições por patente (2,3) é baixa, se comparada com a média encontrada nas instituições dos artigos, que foi 10,1 (TABELA 6). Isto pode ser explicado pelo fato da base do INPI apresentar, geralmente, a instituição depositante apenas uma vez, mesmo que haja mais de um inventor vinculado a essa mesma instituição. Assim, a soma das instituições depositantes (250) não é muito superior ao total de registros que foram analisados: 194, o que mostra uma baixa colaboração intra (resultado que pode ter sido influenciado pelo funcionamento da base do INPI) e inter institucional.

A seguir, a frequência de ocorrência dos depositantes, apresentada em sua totalidade, pois são apenas 111. Foi dado destaque para o estado de origem e para o tipo de instituição. Salienta-se que a frequência refere-se à ocorrência do depositante no registro da base de patentes do INPI, o que significa que um mesmo depositante pode ocorrer mais de uma vez. Portanto, o número total de ocorrências é 250, não significando o número total de patentes, que é 194.

TABELA 23- Frequência de Ocorrência de Depositantes

Continua

Ranking	Depositante	Ocorrências	%	Tipo	UF
1	Univ Estadual Campinas	28	11,20%	UNIVERSIDADE	SP
2	FAPESP	27	10,80%	FOMENTO	SP
3	Univ Fed Rio de Janeiro	15	6,00%	UNIVERSIDADE	RJ
4	FIOCRUZ	14	5,60%	PESQUISA	RJ
5	Univ Sao Paulo	9	3,60%	UNIVERSIDADE	SP
6	FAPEMIG	6	2,40%	FOMENTO	MG
7	EMBRAPA	5	2,00%	PESQUISA	EMBRAPA
8	Univ Fed Minas Gerais	4	1,60%	UNIVERSIDADE	MG
9	IPT	4	1,60%	PESQUISA	SP
10	Univ Brasilia	4	1,60%	UNIVERSIDADE	DF
11	Petrobras	4	1,60%	EMPRESA	RJ
12	Univ Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho	4	1,60%	UNIVERSIDADE	SP
13	CNPq	4	1,60%	FOMENTO	DF
14	Univ Fed Rio Grande Sul	4	1,60%	UNIVERSIDADE	RS
15	COA259	3	1,20%	COATIVO	AL
16	Univ Fed Pernambuco	3	1,20%	UNIVERSIDADE	PE
17	Univ Fed Uberlandia	3	1,20%	UNIVERSIDADE	MG
18	CNEN	3	1,20%	PESQUISA	BA
19	Biolab Sanus Farmacêutica Ltda	3	1,20%	EMPRESA	SP
20	PHB Industrial AS	3	1,20%	EMPRESA	SP
21	INV82	3	1,20%	INVENTOR	SP
22	COA72	3	1,20%	COATIVO	PR
23	Inst Butantan	2	0,80%	PESQUISA	SP
24	Univ Fed Sao Paulo	2	0,80%	UNIVERSIDADE	SP
25	Univ Fed Sao Carlos	2	0,80%	UNIVERSIDADE	SP
26	Suzano Papel e Celulose	2	0,80%	EMPRESA	SP
27	COA216	2	0,80%	COATIVO	SP
28	INV83	1	0,40%	INVENTOR	GO
29	Laboratórios Bruch Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP
30	INV99	1	0,40%	INVENTOR	SP
31	INV37	1	0,40%	INVENTOR	SP
32	INV4	1	0,40%	INVENTOR	RS
33	INV3	1	0,40%	INVENTOR	SP
34	INV20	1	0,40%	INVENTOR	RS
35	INV26	1	0,40%	INVENTOR	SP
36	INV48	1	0,40%	INVENTOR	RS
37	INV70	1	0,40%	INVENTOR	RJ
38	INV80	1	0,40%	INVENTOR	SP
39	INV65	1	0,40%	INVENTOR	MG

						Continuação
Ranking	Depositante	Ocorrências	%	Tipo	UF	
40	INV61	1	0,40%	INVENTOR	SP	
41	INV64	1	0,40%	INVENTOR	SC	
42	Univ Fed Fluminense	1	0,40%	UNIVERSIDADE	RJ	
43	Univ Fed Juiz de Fora	1	0,40%	UNIVERSIDADE	MG	
44	Univ Estadual Maringa	1	0,40%	UNIVERSIDADE	PR	
45	União Química Farmacêutica Nacional SA	1	0,40%	EMPRESA	SP	
46	Univ Caxias Sul	1	0,40%	UNIVERSIDADE	RS	
47	Universidade Federal de Ouro Preto	1	0,40%	UNIVERSIDADE	MG	
48	VLC Indústria e Comércio Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP	
49	Univ Fed Viçosa	1	0,40%	UNIVERSIDADE	MG	
50	Univ Fed Para	1	0,40%	UNIVERSIDADE	PA	
51	Univ Fed Pelotas	1	0,40%	UNIVERSIDADE	RS	
52	Nanocore Biotecnologia Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP	
53	Natek	1	0,40%	EMPRESA	PB	
54	N.G. Biotecnologia Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP	
55	Libbs Farmacêutica Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP	
56	Massachusetts General Hospital	1	0,40%	UNIV PRIV	USA	
57	Transcells Produção e Distribuição de Células e Tecidos Biológicos Ltda	1	0,40%	EMPRESA	PR	
58	União Brasileira de Educação e Assistência	1	0,40%	EMPRESA	RS	
59	RN Center-Produtos e Serviços Farmacêuticos Ltda	1	0,40%	EMPRESA	RJ	
60	Ouro Fino Participações e Empreendimentos SA	1	0,40%	EMPRESA	SP	
61	Poli Engenharia Ltda	1	0,40%	EMPRESA	DF	
62	COA23	1	0,40%	COATIVO	SP	
63	COA238	1	0,40%	COATIVO	SP	
64	COA245	1	0,40%	COATIVO	SP	
65	COA2	1	0,40%	COATIVO	SP	
66	COA215	1	0,40%	COATIVO	SP	
67	COA22	1	0,40%	COATIVO	SP	
68	COA306	1	0,40%	COATIVO	SP	
69	COA312	1	0,40%	COATIVO	SP	
70	COA356	1	0,40%	COATIVO	CUBA	
71	COA3	1	0,40%	COATIVO	SP	
72	COA301	1	0,40%	COATIVO	SP	
73	COA302	1	0,40%	COATIVO	SP	
74	COA165	1	0,40%	COATIVO	PR	
75	Biogenetics Tecnologia Molecular Ltda	1	0,40%	EMPRESA	MG	

					Conclusão
Ranking	Depositante	Ocorrências	%	Tipo	UF
76	Bionext Produtos Biotecnológicos Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP
77	COA1	1	0,40%	COATIVO	SP
78	Allelix AS	1	0,40%	EMPRESA	SP
79	Associação Pró-Ensino em Santa Cruz do Sul	1	0,40%	EMPRESA	RS
80	Baktron Microbiologia Ltda	1	0,40%	EMPRESA	RJ
81	COA162	1	0,40%	COATIVO	PR
82	COA163	1	0,40%	COATIVO	PR
83	COA164	1	0,40%	COATIVO	PR
84	COA111	1	0,40%	COATIVO	SP
85	COA121	1	0,40%	COATIVO	RJ
86	COA122	1	0,40%	COATIVO	RJ
87	INV1	1	0,40%	INVENTOR	SP
88	INV100	1	0,40%	INVENTOR	RS
89	INV109	1	0,40%	INVENTOR	PR
90	Germinal e Comércio de Produtos Químicos LTDA	1	0,40%	EMPRESA	SP
91	Hormogen Biotecnologia Importação e Exportação Ltda	1	0,40%	EMPRESA	SP
92	Hy Biotecnológica Ltda	1	0,40%	EMPRESA	RJ
93	INV130	1	0,40%	INVENTOR	SP
94	INV16	1	0,40%	INVENTOR	SP
95	INV2	1	0,40%	INVENTOR	SP
96	INV110	1	0,40%	INVENTOR	MG
97	INV116	1	0,40%	INVENTOR	RJ
98	INV121	1	0,40%	INVENTOR	RS
99	Gentech Análises Clínicas S	1	0,40%	EMPRESA	SP
100	COA67	1	0,40%	COATIVO	SP
101	COOPERSUCAR	1	0,40%	EMPRESA	SP
102	Cropdesign NV	1	0,40%	EMPRESA	BÉLGICA
103	COA357	1	0,40%	COATIVO	PR
104	COA366	1	0,40%	COATIVO	RJ
105	COA378	1	0,40%	COATIVO	SP
106	Forsyth Institute	1	0,40%	PESQUISA	USA
107	Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia	1	0,40%	EMPRESA	USA
108	Genon	1	0,40%	EMPRESA	SP
109	DEP1	1	0,40%	DEPOSITANTE	RS
110	Excegen Genética AS	1	0,40%	EMPRESA	MG
111	FAENQUIL	1	0,40%	UNIVERSIDADE	SP
Total		250	100,00%		

Fonte: Dados do autor.

Analisando-se o total de ocorrências dos 111 depositantes, encontramos 86 ocorrências para as universidades públicas, totalizando em 35,20% das ocorrências. Empresas somam 38 ocorrências (15,20%), Agências de Fomento, 37 ocorrências (14,80%), COATIVOS apresentam 32 ocorrências (12,80%), Institutos de Pesquisa, somam 29 ocorrências (11,60%), Inventores, 25 ocorrências (10%), Universidades Privadas, apresentam 02 ocorrências (0,80%) e Depositante (não é COATIVO), apresenta somente 1 ocorrência (0,40%). Comparando com as ocorrências das instituições dos artigos (TABELA 7), observa-se que as universidades públicas também lideram na produção de patentes, assim como na produção de artigos. O diferencial é que na análise dos depositantes, encontramos outras figuras, que não aparecem nas análises das instituições de afiliação nos artigos: as empresas, empresas de fomento, inventores e co-ativos.

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) aparece como a maior depositante, com 28 patentes, representando 11,20% das ocorrências. A UNICAMP possui em seu histórico o objetivo do estado de São Paulo de criar uma instituição tecnológica, com uma grande aproximação com o setor produtivo, o que pode ser confirmado neste *ranking*. É a instituição que possui o maior número de patentes, totalizando 512 registradas em seu banco em 14/08/2008 (AGÊNCIA DE INOVAÇÃO DA UNICAMP, 2008). Este dado corrobora o estudo de Teixeira e Simões (2006), que mostra a UNICAMP como a primeira entre as vinte instituições que mais patentearam de 1999 a 2003.

A terceira maior depositante, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), possui 15 ocorrências, 6% do total no período, seguida da FIOCRUZ, com 14 (5,6% de participação). Estas duas instituições também se destacam na produção de artigos de periódicos, ficando nas primeiras posições: UFRJ em terceiro lugar, e FIOCRUZ, em quarto. Comparando estes dados com o *ranking* das instituições publicadoras de artigos, observa-se que a USP se destaca nas ocorrências de artigos, mas não em patentes (TABELA 7). Dentre todas as instituições depositantes, estão 21 universidades (19%).

Embora 30 empresas possuam patentes depositadas, representando 27% do total, a maioria possui apenas uma patente, com algumas exceções, conforme será possível verificar a seguir. Mesmo assim, conforme mostra a FIGURA 26 – Tipos de Depositantes, as empresas superam os outros tipos de depositantes em número, mas não em produtividade.

A primeira empresa que aparece no *ranking* da TABELA 23 é a PETROBRAS, em 11º, com quatro ocorrências. Dados do INPI sobre os vinte maiores patenteadores no Brasil de 1990 a 2001, indicam que a empresa é a segunda colocada (TEIXEIRA; SIMÕES, 2006). Outras empresas que aparecem no *ranking* são BIOLAB, uma empresa farmacêutica, e PHB

Industrial, ambas com três ocorrências cada. A PHB Industrial desenvolve o plástico biodegradável, um biopolímero desenvolvido a partir da cana-de-açúcar, em parceria com a UFSCar, onde instalou-se o primeiro Centro de Pesquisas de Biopolímeros do Brasil.

A Suzano Papel e Celulose, com duas ocorrências registradas, está localizada no estado de São Paulo, com quatro unidades, e é a quarta empresa a aparecer na lista, mas na 26ª posição. Esta empresa utiliza a biotecnologia como apoio para aumentar a produtividade de madeira por m³ (SUZANO PAPEL E CELULOSE, 2008).

Outra empresa a se destacar, em 29ª posição, é o Laboratórios Bruch, que desenvolveu tecnologia nacional para a obtenção em cultura celular da proteína p26 DNA eqüino do Retrovírus lentivírus da Anemia Infecciosa Equina, para atender às necessidades do controle da doença no País.

A Nanocore Biotecnologia Ltda., próxima da lista, na 52ª posição, nasceu de um projeto de pesquisa da UFMG e da USP que pretendia desenvolver vacinas recombinantes. Hoje, a empresa desenvolve Imunoterápicos de DNA recombinante, chamados também de vacinas gênicas (SIMÕES, 2007).

Outro tipo de depositante identificado é o de Inventores, num total de 23, mas a maioria com apenas uma patente, com exceção do INV82, que possui três. Co-ativos também foi outro tipo de depositante identificado, com 27 ocorrências, sendo que a maioria possui uma patente, com exceção de COA259 e COA72 com três patentes e COA216, com duas. Observa-se que há uma grande incidência de depositantes individuais no patenteamento na área de Biotecnologia, pois somados, totalizam em 46% dos depositantes que não são instituições (co-ativos, inventores e um depositante que não é inventor nem co-ativo, classificado como Outros).

As instituições de pesquisa, embora representem apenas 6% do total de ocorrências, também figuram entre as maiores depositantes, junto às universidades. Mesmo tendo somente seis instituições de pesquisa na lista dos depositantes, cinco delas encontram-se entre as primeiras 23 instituições. A primeira instituição a se destacar é a FIOCRUZ, em quarto lugar com 14 ocorrências. Assim como a UFRJ, está localizada no Rio de Janeiro e possui muitos vínculos com esta universidade, conforme verificado na análise MDS, *Cluster* e de Redes Sociais.

As instituições de fomento representam apenas 3% do total de depositantes. O dado não surpreende, pois esse tipo de instituição possui como objetivo financiar as pesquisas que podem resultar em patente, e não ter a patente registrada em seu nome. Embora a FAPESP siga a UNICAMP no *ranking* das maiores depositárias, com 27 patentes depositadas, este alto

número de patentes é decorrente do fato da Fundação exigir, até agosto de 2006, a divisão da titularidade das patentes financiadas por ela, no caso de licenciamento de patentes, na proporção de um terço para si; um terço para o pesquisador; e um terço para quem o emprega — em geral, as universidades, institutos de pesquisa e os projetos de pesquisa voltados para a inovação tecnológica, que ocorrem com a participação de empresas. A partir da implementação das novas diretrizes, em setembro de 2006, a titularidade da propriedade intelectual fruto dos projetos de pesquisa acadêmicos passou a ser da universidade ou do instituto de pesquisa que emprega o pesquisador, em consonância com a lei de patentes vigente no Brasil. (TEIXEIRA; SIMÕES, 2006). Outras instituições financiadoras de pesquisa também se destacam: CNPq, com quatro patentes e FAPEMIG, com seis. A FIGURA 26 mostra o percentual de participação dos tipos de instituições depositantes analisadas.

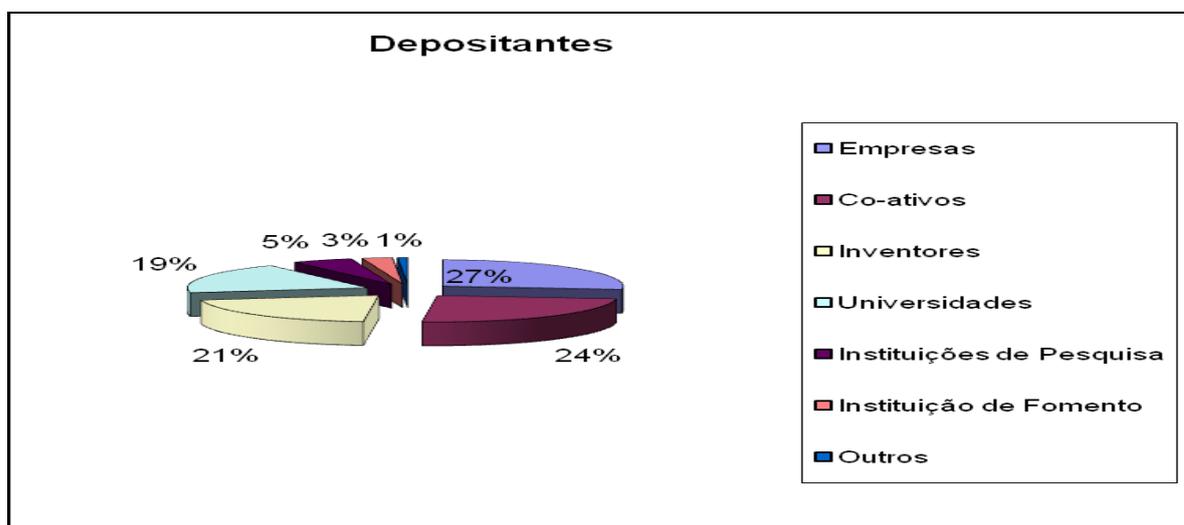


FIGURA 26- Tipos de Depositantes

Fonte: Dados do autor.

Observa-se que as empresas apresentam um percentual de participação alto no depósito de patentes na área da Biotecnologia, superando todos os outros tipos de depositantes. As empresas são seguidas de perto pelos co-ativos, aqueles inventores que depositaram patentes e que também possuem artigos indexados, com 24% de participação e pelos inventores, com 21% de participação. Porém, elas não figuram nos primeiros lugares, ficando estes ainda ocupados pelas universidades, instituições de pesquisa e de fomento. Observa-se que as empresas estão timidamente começando a participar do processo de patenteamento no Brasil, o que deve ser observado em estudos posteriores e mais abrangentes no que diz respeito às áreas do conhecimento, para verificar se há mesmo mudanças

acontecendo, pois as universidades e institutos de pesquisa ainda lideram em número de patentes depositadas.

Nunes e Oliveira (2007) destacam o crescimento da participação das universidades no sistema de patenteamento, durante o período 2000 a 2004, com a UNICAMP também na liderança. Considerando-se como base a década de 90, os autores lançam as possíveis causas para este crescimento: algumas ações do INPI visando o aumento das atividades de divulgação e capacitação do sistema de propriedade industrial no meio acadêmico e a discussão da Lei de Inovação a partir de 1999. A Lei que entrou em vigor em dezembro de 2004, certamente trouxe uma expectativa positiva e destaque para o tema da propriedade industrial, o que acabou resultando num fluxo positivo de depósitos de pedidos de patentes. Outra causa apontada pelos autores é o incremento, entre os anos de 2001 e 2002, na busca por proteção pelas universidades, relacionado à ação de consolidação das Fundações de Amparo à Pesquisa e à instalação e/ou aperfeiçoamento dos núcleos de inovação tecnológica nas universidades.

Quanto ao local de origem das depositantes, observa-se um predomínio do Estado de São Paulo, conforme se observa na FIGURA 27.

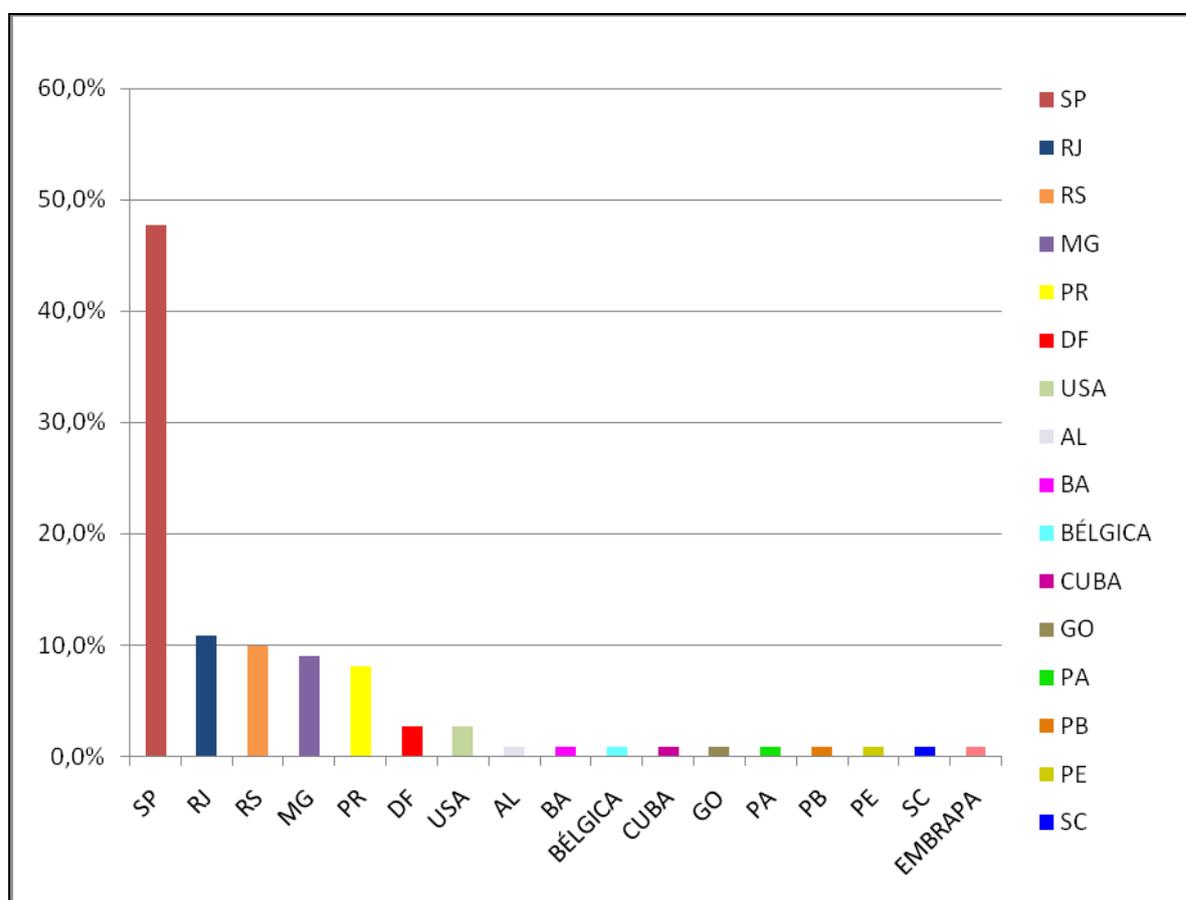


FIGURA 27 – Unidade da Federação dos Depositantes

Fonte: Dados do autor.

As instituições que mais depositaram patentes no período estão sediadas em São Paulo (47,8%). Porém, muitos inventores e co-ativos também estão vinculados a São Paulo, sendo que destes, oito possuem vínculo com a USP, dois com a UNICAMP e três com o BUTANTAN, mas respondem sozinhos pela titularidade das suas patentes.

Rio de Janeiro entre os primeiros lugares (11%) deve-se, principalmente, à participação da UFRJ, uma das principais depositantes de patentes, e da FIOCRUZ, com quem possui laços fortes de colaboração. O Rio Grande do Sul em terceiro lugar (10%), demonstra que há investimento em pesquisa e tecnologia na área da Biotecnologia, do Estado, com representantes como a UFRGS, UFPel, Caxias do Sul e inventores independentes.

Minas Gerais posicionado em 4º lugar, com 9% de participação, apresenta um parque de biotecnologia com mais de 80 empresas, que se concentram em Belo Horizonte e cidades vizinhas. (UFMG, 2008). Paraná, com 8% de participação, aproxima-se de Minas Gerais, demonstrando que este estado também está criando um núcleo forte em Biotecnologia.

No que diz respeito à patentes, foi possível identificar unidades da EMBRAPA que possuem patentes depositadas: EMBRAPA Clima Temperado – RS, com uma patente; Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária-SP também com uma e EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados –DF, com três patentes. Deve-se levar em conta que EMBRAPA forma um *cluster* bem forte com UNB, no que diz respeito aos artigos. Quanto às patentes, esta colaboração não se repete.

TABELA 24 – Número de Depositantes por Patente

Patentes	Depositantes	%	∑ %
154	1	79,4	79,4
30	2	15,5	94,8
7	3	3,6	98,5
1	4	0,5	99,0
1	5	0,5	99,5
1	6	0,5	100,0
194	250	100,00	

Fonte: Dados do autor.

Segundo a TABELA 24, observa-se que 79,4% das patentes possuem apenas uma instituição relacionada como depositante. O número máximo de depositantes por patente é seis e apenas uma patente atingiu este percentual, o que revela um índice muito pequeno de

colaboração inter-institucional no depósito de patentes. Ao fazer comparações com as análises das instituições dos artigos, (TABELA 9 – Número de Instituições por Artigo), percebe-se que a colaboração inter-institucional ocorre muito mais facilmente em artigos do que em patentes, pois enquanto são encontrados o máximo de seis depositantes por patente, em artigos, aparecem até 29 instituições vinculadas.

Foram selecionadas 27 instituições depositantes de patentes que possuem no mínimo duas patentes. Salienta-se que 13 delas não apresentam colaboração com as demais e nem entre si. Estas irão aparecer como isoladas nas análises MDS e de Redes Sociais.

Constata-se uma grande incidência de instituições isoladas, ou seja, que não colaboram com ninguém, registrando suas patentes sozinhas. Como exemplo, menciona-se a UNICAMP, que possui o maior número de patentes e não colabora com nenhuma outra instituição entre estas que possuem no mínimo duas patentes. Comportamento que difere quanto à produção científica, pois esta instituição apresenta um total de 949 colaborações inter-institucionais e 23,9% de colaboração intra-institucional, o sexto maior índice. Assim, UNICAMP possui um comportamento de colaboração em ciência que difere do apresentado em tecnologia, no que diz respeito aos depositantes e instituições de vínculo.

A FIGURA 28 mostra a análise MDS.

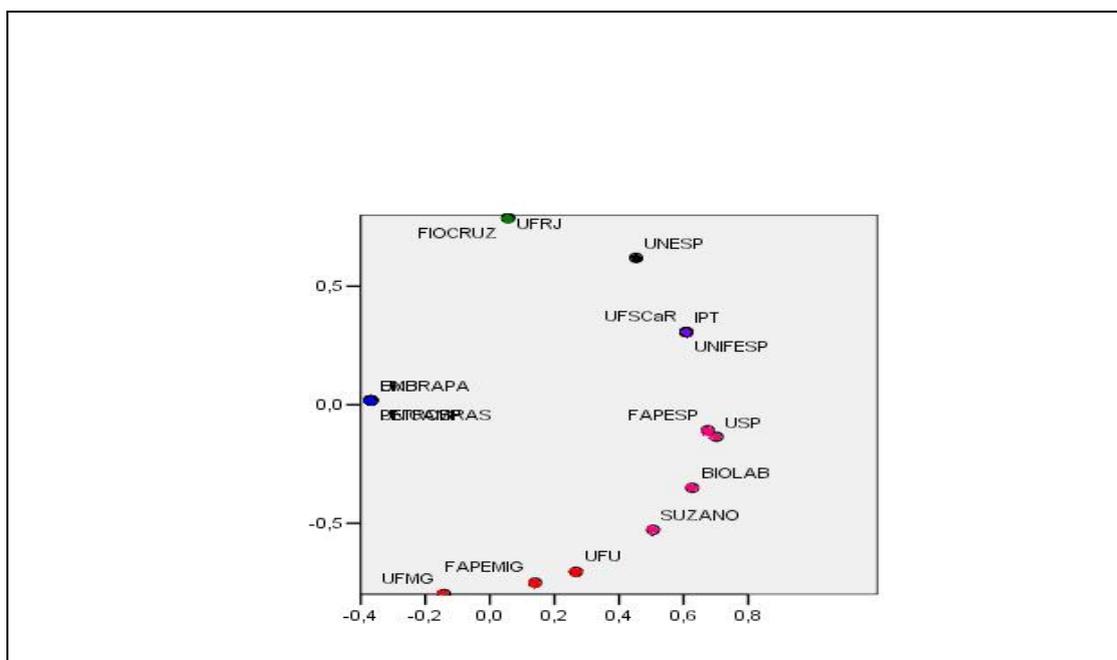


FIGURA 28- MDS Depositantes ≥ 2 patentes

Fonte: Dados do autor.

O mapa mostra a similaridade entre as instituições depositantes, a partir do comportamento de colaboração que elas apresentam. Não representa somente a colaboração entre elas, o que será visualizado no mapa de ARS (Análise de Redes Sociais), mas também se o seu comportamento de colaboração possui similaridade com o de outras instituições. Percebe-se que a FAPESP, uma das mais produtivas e colaborativas (apresenta 17 colaborações inter-institucionais), está mais centralizada no mapa, formando um *cluster* com a USP. Este *cluster* está próximo à BIOLAB e SUZANO, mostrando uma aproximação entre instituições de ensino e pesquisa com empresas.

Destacadas na cor vermelha, encontra-se um *cluster* regional, com a participação das instituições UFMG, FAPEMIG e Universidade Federal de Uberlândia - UFU. A UFU e UFMG, embora não apresentem colaboração diretamente, aparecem próximas no mapa, pois provavelmente foram individualmente financiadas pela FAPEMIG.

Observa-se que as instituições de fomento de São Paulo e Minas Gerais estão presentes no mapa dos depositantes com ≥ 2 patentes, numa estreita relação com as universidades destes estados, o que demonstra que estas universidades são beneficiadas com o financiamento de suas pesquisas, fato não observado nos outros estados da federação.

O *cluster* destacado com cor roxa representa a reunião de universidades paulistas com o instituto de pesquisa IPT. O *cluster* formado pela UFRJ e FIOCRUZ repete o *cluster* formado nas análises MDS, *Cluster* e Redes Sociais das instituições dos artigos, mostrando a existência deste *cluster* de cunho regional e indicando uma interação intensa entre ciência e tecnologia. UNESP aparece em preto, sozinha, porém, possui colaboração com FAPESP, mas não se aproximam no mapa. Esta aproximação poderá ser confirmada nas análises de *clusters*.

Entre as instituições isoladas na rede (destacadas em azul), aparece a UNICAMP, que não colabora com as outras instituições, embora seja altamente produtiva, com 28 patentes depositadas. Além dela, percebem-se também como isoladas: EMBRAPA, UNB, Petrobrás, CNPq, UFRGS, COA259, UFPE, CNEN, PHB Industrial, INV82, COA72, Inst Butantan e COA216.

Os *clusters* da análise MDS estão confirmados em parte no dendrograma apresentado na FIGURA 29.

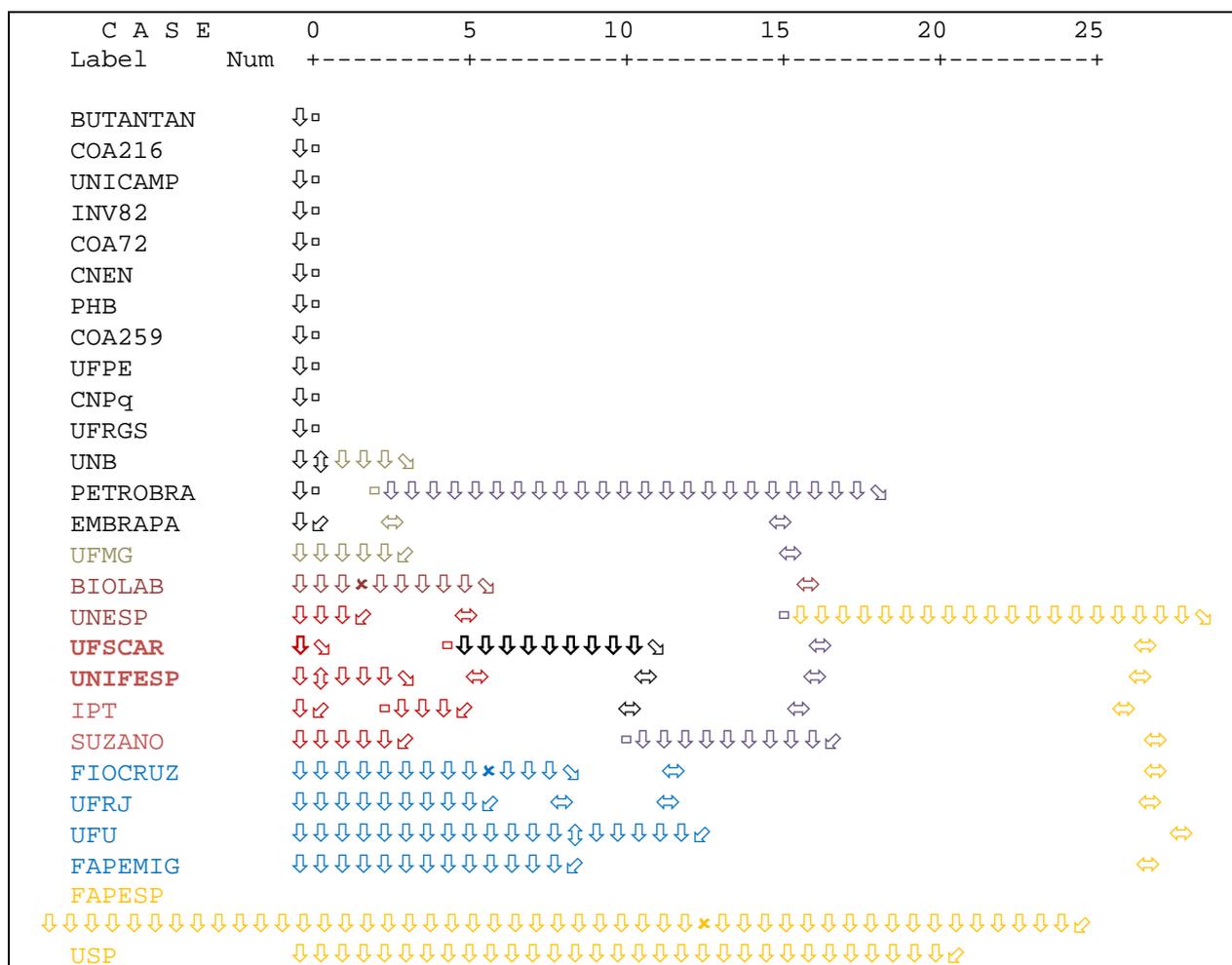


FIGURA 29 – Dendrograma Depositantes ≥ 2 patentes

Fonte: Dados do autor.

Analisando-se os *clusters* formados no dendrograma a partir do corte na medida de distância 8, temos 5 *clusters*. O primeiro *cluster* é o formado pelas instituições isoladas na rede, destacados em preto. O próximo *cluster* é formado por BIOLAB, UNESP, UFSCAR, UNIFESP, IPT e SUZANO, destacados em vermelho.

FIOCRUZ e UFRJ apresentam maior proximidade, mas, juntamente com UFU e FAPEMIG, formam um *cluster* maior, destacado na cor azul escura, como já foi destacado na análise MDS. FAPESP distancia-se das instituições, pois possui um comportamento de colaboração que difere, formando um *cluster* sozinha. Interliga-se depois à USP (destacados em laranja), mas o seu *cluster* se relaciona com todos os outros *clusters*, pois FAPESP possui ligações com outras instituições, sendo a instituição mais colaborativa entre as depositantes de patentes, por ser uma instituição de financiamento que dividia os créditos do licenciamento, como já comentado.

A seguir, a análise de redes sociais, iniciando com a tabela das medidas de centralidade, calculadas no NETDRAW. A análise com os depositantes que possuem 2

patentes depositadas formou uma rede muito desconectada, diádica e com poucas relações, o que motivou a produção de uma rede geral, com todos os depositantes envolvidos.

A TABELA 25 mostra o grau de centralidade, intermediação e proximidade das instituições depositantes, calculados a partir da matriz geral das depositantes, onde estão listadas 59 instituições que possuem algum laço com outra instituição. Após, apresenta-se o grafo da rede geral das depositantes.

TABELA 25 – Grau de centralidade, intermediação, proximidade e produtividade dos depositantes

Depositante	Produtividade	Centralidade	Intermediação	Continua
				Proximidade
FAPESP	27	11	70.500	2.729.000
UFRJ	15	6	14.000	3.133.000
COA1	1	5	0.000	3.191.000
COA2	1	5	0.000	3.191.000
COA3	1	5	0.000	3.191.000
INV1	1	5	0.000	3.191.000
INV2	1	5	0.000	3.191.000
INV3	1	5	0.000	3.191.000
COA72	3	4	3.000	3.249.000
COA162	1	4	0.000	3.249.000
COA163	1	4	0.000	3.249.000
COA164	1	4	0.000	3.249.000
COA165	1	4	0.000	3.249.000
UEM	1	4	0.000	3.249.000
FAPEMIG	6	3	3.000	3.307.000
UNIFESP	2	3	22.000	2.737.000
COA356	1	3	0.000	3.250.000
COA357	1	3	0.000	3.250.000
INV109	1	3	0.000	3.250.000
Biolab	3	3	0.500	2.739.000
COA111	1	2	0.000	2.740.000
COA215	1	2	0.000	2.740.000
COA312	1	2	0.000	2.740.000
COA366	1	2	0.000	3.137.000
FAENQUIL	1	2	0.000	3.137.000
Forsyth Institute	1	2	0.000	2.748.000
Massachusetts Gen Hospital	1	2	0.000	2.748.000
SUZANO	2	2	0.000	2.740.000
União Química	1	2	0.000	2.740.000
USP	9	2	0.000	2.740.000
Baktron	1	1	0.000	3.423.000

Depositante	Produtividade	Centralidade	Intermediação	Conclusão
				Proximidade
Biogenetics	1	1	0.000	3.309.000
CNEN	3	1	0.000	3.423.000
COA121	1	1	0.000	3.423.000
COA122	1	1	0.000	3.423.000
COA22	1	1	0.000	3.423.000
COA23	1	1	0.000	3.423.000
COA245	1	1	0.000	3.423.000
COA301	1	1	0.000	3.423.000
COA302	1	1	0.000	3.423.000
Cropdesign NV	1	1	0.000	3.138.000
DEP1	1	1	0.000	3.423.000
EMBRAPA	5	1	0.000	3.423.000
FIOCRUZ	14	1	0.000	3.138.000
Hormogen Biotecnologia	1	1	0.000	3.423.000
INV121	1	1	0.000	3.423.000
INV61	1	1	0.000	3.423.000
IPT	4	1	0.000	2.741.000
Ouro Fino	1	1	0.000	3.252.000
Poli	1	1	0.000	3.423.000
RN Center	1	1	0.000	3.423.000
UFF	1	1	0.000	3.138.000
UFMG	4	1	0.000	3.309.000
UFPA	1	1	0.000	3.138.000
UFPeI	1	1	0.000	3.423.000
UFSCAR	2	1	0.000	2.741.000
UFU	3	1	0.000	3.309.000
UNB	4	1	0.000	3.423.000
UNESP	4	1	0.000	2.741.000

Fonte: Dados do autor.

Observa-se que a produtividade aqui está relacionada ao grau de centralidade, pois as depositantes mais produtivas são também as que possuem o maior grau de centralidade, embora apenas seis depositantes possuam acima de quatro patentes.

Em relação ao grau de intermediação, encontra-se a FAPESP com 70.500, seguida da UFRJ, com apenas 14.000. Estas instituições possuem laços com instituições que não fariam parte da rede se não fosse através delas. Outra instituição com esse perfil é a UNIFESP, através de seus laços com as instituições americanas Massachusetts Gen Hospital e Forsyth Institute, que participam da rede através dela, conforme vê-se no grafo da rede geral dos depositantes, apresentado na FIGURA 30.

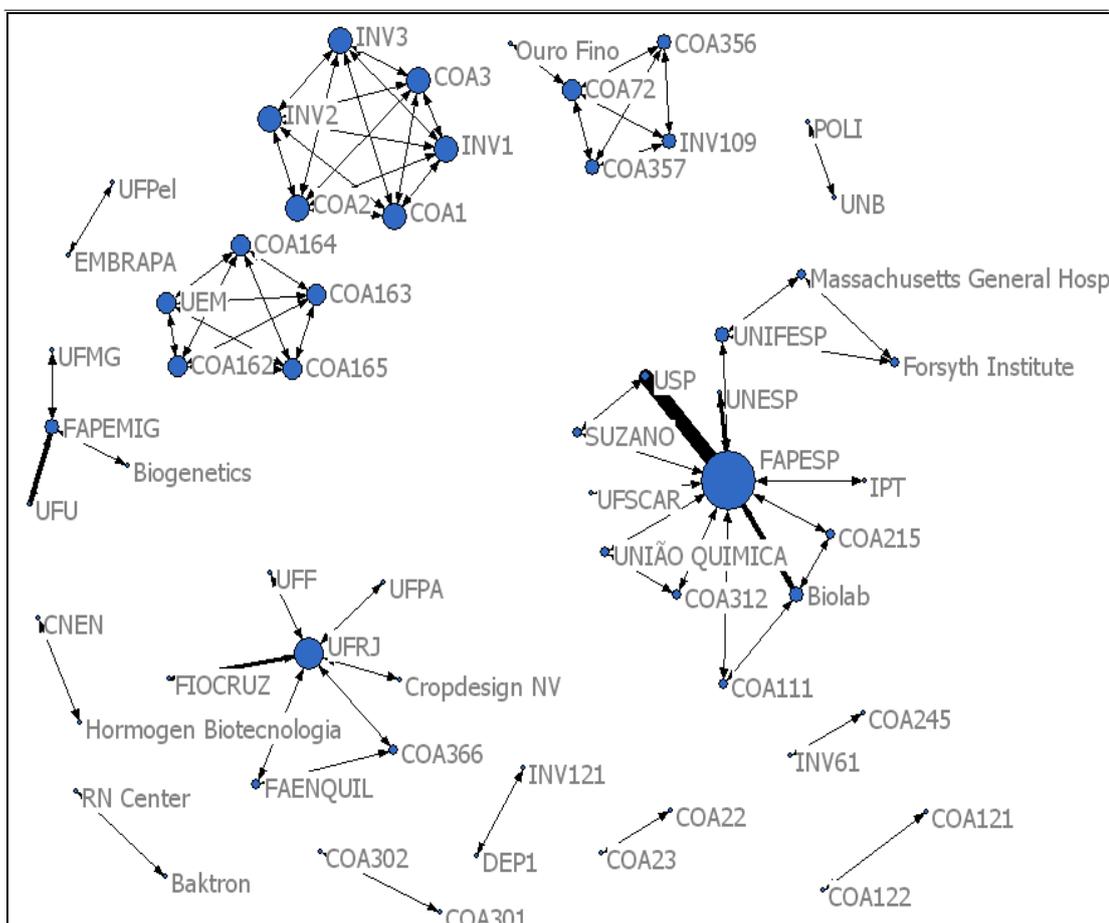


FIGURA 30 - Grafo Rede Geral Depositantes Patentes

Fonte: Dados do autor.

Observa-se uma rede com baixa centralidade e fracamente conectada, apresentando grau de centralização de 4,65%. As relações entre os atores são de natureza diádica ou com sub-redes de poucos participantes. As únicas exceções são as sub-redes formadas pelos nós FAPESP e UFRJ. A FAPESP, que apresenta o maior grau de centralidade na rede, possui uma rede mais conectada, com laços fortes com a USP, depois com UNESP e BIOLAB. Seus laços são dos mais variados tipos: com universidades, empresas, instituições de pesquisa e co-ativos. Não apresenta laços com inventores, talvez por seus financiamentos serem direcionados para instituições, e não pessoas físicas. Este padrão de financiamento das agências de fomento foi alterado pela Lei de inovação, permitindo o acesso a financiamentos também para pesquisadores individuais, mas não se sabe se as agências já estão implementando. Mas não se pode esquecer que a FAPESP, no período da coleta de dados, obrigava a divisão da titularidade da patente, o que desde 2006 não acontece mais. Estes dados

poderão ser diferentes em estudos que forem feitos posteriormente a essa mudança na lei do estado de São Paulo.

A depositante com o segundo maior grau de centralidade é a UFRJ, que aparece com laços fortes com FIOCRUZ, e fracos com outras universidades e com uma empresa. Esta rede confirma o *cluster* já identificado na análise MDS, demonstrando que a proximidade geográfica facilita a colaboração.

As outras duas redes mais conectadas são formadas basicamente por co-ativos, com exceção do laço de uma delas com a UEM, Universidade Estadual de Maringá.

Outro *cluster* apresentando laços fortes é o formado pelas instituições mineiras: UFU, Universidade Federal de Uberlândia com FAPEMIG e com UFMG, confirmando as análises já realizadas de MDS e *cluster*, a ser analisado mais profundamente nas análises das relações entre os inventores destas instituições.

Observa-se uma alta ocorrência de depositantes pessoas físicas: co-ativos ou inventores que não patentearam seus inventos através da sua instituição. Pode-se supor que isto tenha acontecido antes do surgimento dos escritórios de inovação nas universidades, que vieram facilitar o processo de patenteamento, pois as instituições passaram a assumir os custos do gerenciamento da proteção da patente, mas dividiram os ganhos resultantes da patente com os inventores vinculados a ela. Talvez estudos posteriores venham a observar uma realidade diferente, depois da aplicação da Lei de Inovação, que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com grande impacto nas atividades das ICT: Instituições Científicas e Tecnológicas, órgão ou entidade da administração pública que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico (BRASIL, 2004).

Do total de 111 instituições, 52 estão isoladas na rede (46,84%). Optou-se por não incluir estas instituições na matriz, mas pode-se citar as mais produtivas: UNICAMP, CNPq, UFRGS, UFPE, PHB Industrial e Instituto Butantan. Este dado confirma a predominância de redes diádicas ou a falta de formação de redes de patentes na área da Biotecnologia, o que corrobora o estudo de Meyer e Bhattacharya (2004), no qual se constata que a colaboração na ciência e na tecnologia ainda são processos muito diferentes. Assim, constata-se que a rede de depositantes é fracamente conectada, com redes diádicas, e com a predominância de depositantes não-institucionais: inventores e co-ativos.

Aplicando aqui a tipologia de Callon, Laredo e Rabeharisoa (1992) pode-se afirmar que a rede dos pesquisadores da área da biotecnologia é completa, pois possui o pólo científico, representado pelas universidades, cientistas e pesquisadores de universidades e

centros de pesquisa pública ou privada; o pólo tecnológico, no qual prevalecem os engenheiros e tecnólogos, caracterizado pela concepção e desenvolvimento de tecnologias particulares voltadas para a realização de funções pré-determinadas, diretamente associadas à atividade industrial e com um papel central no processo de inovação; e o pólo de financiamento, representado pelas agências de fomento como FAPESP. É uma rede longa, pois seus atores não estão totalmente regionalizados, apesar de haver uma concentração no estado de São Paulo, conforme constatado na análise descritiva dos inventores.

6.3 INVENTORES

Os inventores foram codificados em consonância com os autores dos artigos, assim aqueles inventores que possuem também artigos foram codificados como coativos: COA. Por outro lado, aqueles inventores que possuem somente patentes em sua produção no período, foram codificados como INV. As análises dos inventores, aqui entendidos como co-ativos e inventores, estão subdivididas em: descritivas, correlação artigos e patentes, MDS, *CLUSTER* e Redes Sociais, a partir da Matriz dos Dados Brutos de Colaboração. A TABELA 26 apresenta a estatística descritiva dos inventores.

TABELA 26 – Descritiva Patentes por Inventor

Medidas	Ocorrências
Média	1,2
Mediana	1,0
Moda	1,0
Desvio padrão	0,6
Variância da amostra	0,3
Intervalo	3
Mínimo	1
Máximo	4
Soma	661
Contagem	542

Fonte: Dados do autor

Constata-se que a média de patentes por inventor é de 1,2%, sendo que o número máximo é 4, apresentando um intervalo pequeno entre o mínimo e o máximo.

A TABELA 27 apresenta a produção tecnológica dos inventores e o percentual de participação em relação ao total da produção no período. Foram selecionados os pesquisadores com ≥ 2 patentes para as análises descritivas, e Análises de Redes Sociais. Não foram

realizadas análises MDS e de *Cluster*, pois os dados não mostraram-se significativos para estes tipos de análises.

TABELA 27- Patentes por Inventor

Continua								
Inventores	Patentes	%	Inventores	Patentes	%	Inventores	Patente	%
						s		
COA138	4	0,6%	COA206	2	0,3%	INV22	2	0,3%
COA263	4	0,6%	COA297	2	0,3%	COA203	2	0,3%
COA14	4	0,6%	INV127	2	0,3%	COA240	2	0,3%
COA48	4	0,6%	INV128	2	0,3%	COA239	2	0,3%
COA56	4	0,6%	COA73	2	0,3%	COA365	2	0,3%
COA90	3	0,5%	COA157	2	0,3%	COA92	2	0,3%
INV82	3	0,5%	COA41	2	0,3%	COA3	2	0,3%
COA137	3	0,5%	COA177	2	0,3%	COA112	2	0,3%
COA315	3	0,5%	COA288	2	0,3%	COA113	2	0,3%
COA43	3	0,5%	COA314	2	0,3%	COA264	2	0,3%
COA216	3	0,5%	COA312	2	0,3%	COA111	2	0,3%
COA316	3	0,5%	COA21	2	0,3%	COA136	2	0,3%
COA211	3	0,5%	INV33	2	0,3%	COA79	2	0,3%
COA6	3	0,5%	INV32	2	0,3%	COA186	2	0,3%
COA30	3	0,5%	COA289	2	0,3%	COA333	2	0,3%
COA215	3	0,5%	COA29	2	0,3%	COA188	2	0,3%
COA317	3	0,5%	COA166	2	0,3%	COA228	2	0,3%
COA91	3	0,5%	COA167	2	0,3%	COA82	2	0,3%
COA11	3	0,5%	COA320	2	0,3%	COA190	2	0,3%
COA7	3	0,5%	COA168	2	0,3%	COA35	2	0,3%
COA93	3	0,5%	COA171	2	0,3%	COA80	2	0,3%
COA8	3	0,5%	INV41	2	0,3%	COA189	2	0,3%
COA50	3	0,5%	COA169	2	0,3%	COA229	2	0,3%
INV129	3	0,5%	COA170	2	0,3%			
COA16	2	0,3%	INV85	2	0,3%			
COA332	2	0,3%	COA245	2	0,3%	<2	454	68,7
COA98	2	0,3%	INV86	2	0,3%	Total	661	100,0%

Fonte: Dados do autor.

Verifica-se que a maioria dos inventores possui apenas uma patente depositada, sendo que a soma desses com os que tem duas patentes representa 87,9% dos casos. Percebe-se que a produção tecnológica não acompanha o ritmo e crescimento da produção científica.

A seguir, apresentam-se a análise descritiva do número de inventores por patente e, posteriormente, as análises de Redes Sociais.

TABELA 28– Número de Inventores por Patente

Inventores	Patentes	%	Σ %
1	51	26,3	26,3
2	39	20,1	46,4
3	43	22,2	68,6
4	24	12,4	80,9
5	10	5,2	86,1
6	11	5,7	91,8
7	6	3,1	94,8
8	4	2,1	96,9
9	1	0,5	97,4
11	1	0,5	97,9
13	1	0,5	98,5
16	2	1,0	99,5
52	1	0,5	100
661	194	100	

Fonte: Dados do autor.

A TABELA 28 mostra o número e percentual de inventores por patente. Observa-se que o padrão de colaboração dos pesquisadores em patentes difere do padrão de colaboração em artigos, pois há uma preferência pela produção individual (26%). Na análise da produção científica, apenas 8 apresentam a autoria única (TABELA 15). Patentes com até dois inventores, representam 46,4%, praticamente a metade da amostra, indicando a preferência pela produção em pequenas equipes. Apenas uma patente possui um número alto de inventores, a que está relacionada ao Projeto Genoma, que envolve o esforço colaborativo de diversas instituições e países. Mesmo assim, encontramos 74% das patentes com mais de um inventor, indicando a existência de colaboração na produção de patentes.

Em relação aos artigos, por outro lado, foi encontrado um núcleo de preferência para a co-autoria situado entre 3 e 7 autores, onde encontra-se 80,9% da produção analisada. Nesta mesma linha, Meyer e Bhattacharya (2004) também concluíram que, embora tanto patentes quanto artigos são gerados a partir de equipes ao invés de indivíduos, as patentes resultam, em grande parte, dos esforços de indivíduos e de pequenas equipes ao invés de grandes grupos; e as co-invenções parecem ocorrer menos frequentemente como colaborações trans-institucionais do que com publicações científicas. Em relação a colaboração inter-institucional, também confirmou-se que as instituições patenteadoras costumam não estabelecer parcerias como ocorre em publicações científicas, como bem destacado no caso da UNICAMP, muito colaborativa em artigos mas isolada quando analisada sob o ponto de vista das patentes.

Foram calculados os graus de centralidade, intermediação e proximidade dos inventores, mostrados na TABELA 29.

TABELA 29 - Medidas de Centralidade, Intermediação, Proximidade e Produtividade dos Inventores

				Continua
INVENTOR	CENTRALIDADE	INTERMEDIÇÃO	PROXIMIDADE	PRODUTIVIDADE
COA211	20	174.500	3.318.000	3
COA170	19	200.000	3.318.000	2
COA138	17	27.167	3.324.000	4
COA166	16	1.667	3.325.000	2
COA167	16	1.667	3.325.000	2
COA168	16	1.667	3.325.000	2
COA169	16	1.667	3.325.000	2
COA171	16	1.667	3.325.000	2
COA177	16	1.667	3.325.000	2
COA186	16	1.667	3.325.000	2
COA188	16	1.667	3.325.000	2
COA189	16	1.667	3.325.000	2
COA190	16	1.667	3.325.000	2
COA203	16	1.667	3.325.000	2
COA206	16	24.000	3.324.000	2
COA3	15	0.000	3.326.000	2
COA137	13	5.500	3.344.000	3
COA56	8	90.000	3.339.000	4
COA113	6	28.000	3.341.000	2
COA14	6	48.333	3.342.000	4
COA43	6	0.000	5.326.000	3
COA73	6	0.000	5.326.000	2
INV127	6	0.000	5.326.000	2
INV128	6	0.000	5.326.000	2
INV129	6	0.000	5.326.000	3
INV32	6	0.000	5.326.000	2
INV33	6	0.000	5.326.000	2
COA29	5	15.000	3.344.000	2
COA30	5	2.333	3.343.000	3
COA50	5	33.833	3.343.000	3
COA297	4	0.000	3.343.000	2
COA314	4	0.000	3.343.000	2
COA112	3	0.000	3.369.000	2
COA215	3	0.000	5.551.000	3
COA216	3	0.000	5.551.000	3
COA239	3	0.000	5.551.000	2
COA240	3	0.000	5.551.000	2
COA263	3	2.000	5.551.000	4
COA288	3	0.000	5.551.000	2
COA289	3	0.000	5.551.000	2
COA320	3	0.000	5.551.000	2
COA35	3	0.000	5.551.000	2
COA6	3	0.000	5.551.000	3
COA7	3	0.000	5.551.000	3
COA79	3	0.000	5.551.000	2

				Conclusão
INVENTOR	CENTRALIDADE	INTERMEDIÇÃO	PROXIMIDADE	PRODUTIVIDADE
COA8	3	0.000	5.551.000	3
COA80	3	0.000	5.551.000	2
COA82	3	0.000	5.551.000	2
INV85	3	0.000	5.551.000	2
INV86	3	0.000	5.551.000	2
COA136	2	0.000	3.355.000	2
COA157	2	0.000	5.626.000	2
COA315	2	0.000	5.626.000	3
COA316	2	0.000	5.626.000	3
COA317	2	0.000	5.626.000	3
COA332	2	0.000	5.552.000	2
COA333	2	0.000	5.552.000	2
COA365	2	0.000	3.372.000	2
COA48	2	0.000	5.626.000	4
COA90	2	0.000	5.626.000	3
COA91	2	0.000	5.626.000	3
COA92	2	0.000	5.626.000	2
COA93	2	0.000	3.370.000	3
COA98	2	0.000	3.370.000	2
INV41	2	0.000	5.626.000	2
COA16	1	0.000	3.374.000	2
COA21	1	0.000	3.375.000	2
COA228	1	0.000	5.701.000	2
COA229	1	0.000	5.701.000	2
COA245	1	0.000	5.701.000	2
COA264	1	0.000	5.553.000	2
COA312	1	0.000	5.701.000	2
COA41	1	0.000	5.701.000	2
INV22	1	0.000	5.701.000	2

Fonte: Dados do autor.

Através dos cálculos das medidas de centralidade, podem ser identificados quais os atores mais importantes na rede: quem possui maior grau de centralidade (Degree Centrality), intermediação (Betweness Centrality) e proximidade (Closenesse Centrality).

Aquele ator mais ativo, que possui o maior número de vínculos comparado com os demais terá o maior grau de centralidade. Desta forma, identifica-se COA211, seguido de perto por COA170, que são os que têm mais poder na rede, pois são os que possuem mais laços (HANNEMAN; RIDDLE, 2005). COA211 também é produtivo em patentes, pois apresenta três de sua autoria, sendo que o máximo encontrado é quatro, e COA170 possui duas patentes.

COA211 e COA170 também apresentam menor distância nesta rede, ou seja, maior grau de proximidade, e também maior grau de intermediação. O terceiro colocado no grau de intermediação é o COA56, mas possui grau de centralidade 8, ficando na 18 posição. Este ator

possui laços com atores que estariam desconectados da rede (COA93 e COA98), conforme mostra a FIGURA 31. Este co-ativo é considerado produtivo, pois possui quatro patentes.

Observa-se uma grande incidência de co-ativos como inventores de patentes, ou seja, inventores que também publicam artigos: 67 dos 76 selecionados pelo critério de possuírem \geq duas patentes. Meyer (2006a) e Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003) observaram uma alteração no padrão de colaboração da tecnologia, em função das mudanças advindas da segunda revolução acadêmica, proposta por Etzkowitz et al. (2000). Ou seja, se os grupos de pesquisa comesçassem a atuar quase como empresas, e a ciência fosse cada vez mais gerada num contexto de aplicação (GIBBONS et al., 1994), essas mudanças poderiam vir a trazer, de alguma forma, padrões acadêmicos de colaboração também para a tecnologia e com isso, uma parte considerável das patentes produzidas também seriam relacionadas a inventores que são acadêmicos. Como apresentado na TABELA 18, os co-ativos mais produtivos em ciência são vinculados aos maiores depositantes de patentes, que são as universidades e institutos de pesquisa, o que vem ao encontro do que foi previsto pelos autores.

Observa-se nas primeiras posições desta TABELA (29), que os inventores que apresentam maior centralidade não são em sua totalidade os que apresentam maior produtividade, rejeitando totalmente a Hipótese H1, que já havia sido rejeitada em parte nas análises referentes à produção científica dos pesquisadores: “Os autores co-ativos mais produtivos em C&T pertencem a redes de co-autoria interpessoais mais densas”. Isto significa que estes pesquisadores, mesmo produtivos, não estabelecem laços com os participantes da rede, preferindo muitas vezes publicar sozinhos ou com poucas parcerias, o que reforça o padrão de colaboração encontrado nas análises de patentes.

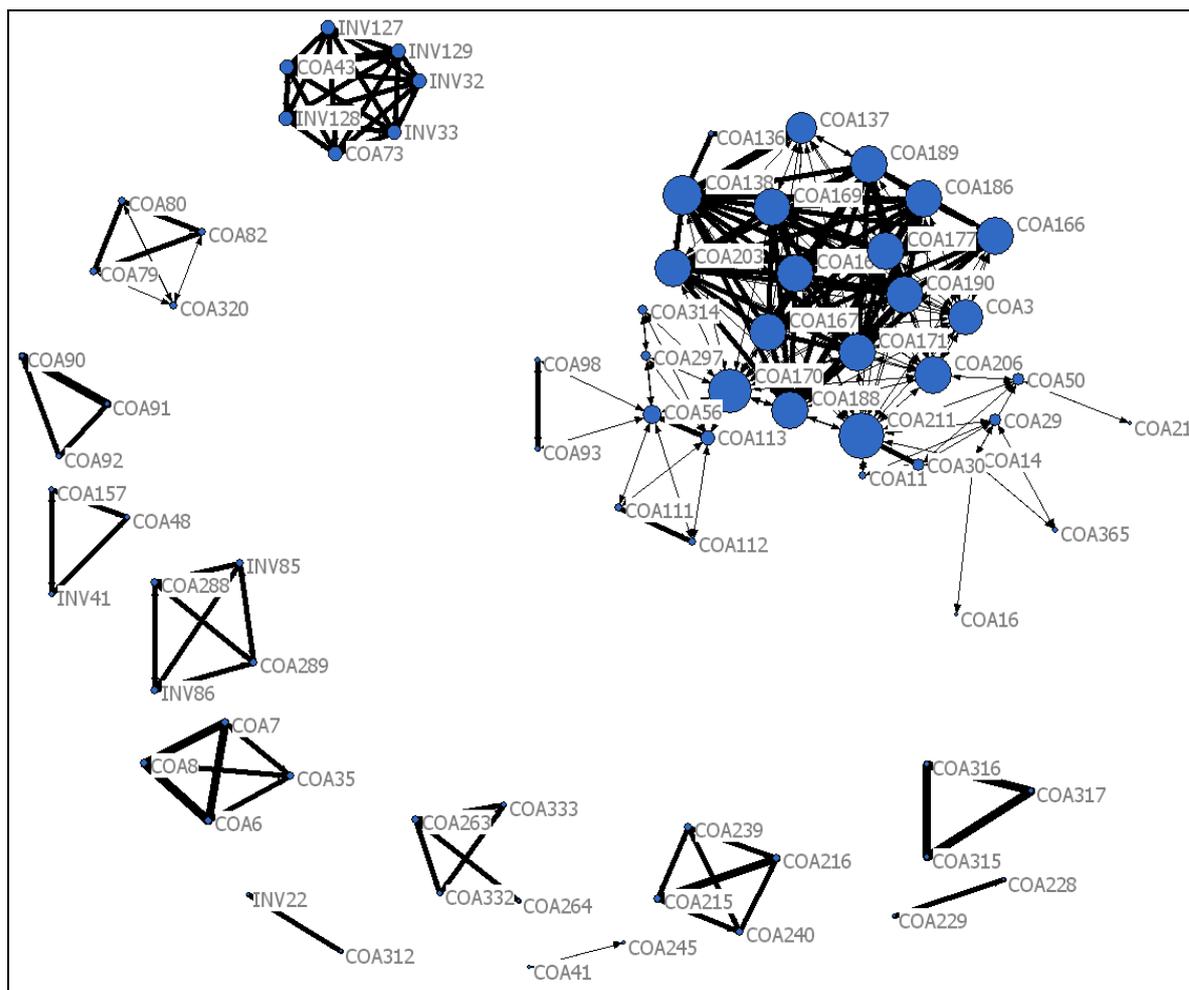


FIGURA 31- Grafo Rede Geral Inventores e Co-ativos ≥ 2 patentes

Fonte: Dados do autor.

A rede geral dos inventores/co-ativos com mais de duas patentes (FIGURA 31) apresenta-se pouco conectada, com muitas sub-redes de relacionamentos díades e tríades, e apenas um grupo, onde concentram-se os inventores com maior grau de centralidade, interagindo entre si.

O grau de centralidade da rede é de apenas 1,88%, mostrando ser desconectada e com poucos laços entre os atores. Observa-se que os atores que possuem maior grau de centralidade colaboram entre si, não se relacionando com os que possuem menor grau, que permanecem em redes pequenas, isoladas. Este dado tem relação com a teoria de Ravasz e Barabási (2003), que demonstrou que existe uma ordem na dinâmica de construção das redes, como a lei de “Ricos ficam mais ricos”. Ou seja, quanto mais conexões um nó possui, maiores as chances de ele formar novas conexões. Tais redes possuiriam poucos nós que seriam altamente conectados (hubs) e uma grande maioria de nós com poucas conexões. Os *hubs* seriam os ricos que tenderiam a receber sempre mais conexões. Esta teoria é facilmente

aplicada na análise da produção científica, mas em relação à patente, imaginava-se que não seria possível, pois os interesses são mais econômicos do que os interesses na ciência. Porém, parece que também se aplica em relação à tecnologia.

A rede apresenta alguns laços fracos, o que não precisa ser avaliado como negativo, pois, conforme a teoria de Granovetter (1973), os laços fortes têm uma grande densidade, mas não são tão amplos; já os laços fracos não são tão densos, mas possuem uma grande amplitude, pois, como visto neste estudo, alguns atores na rede podem possuir um alto grau de intermediação, possibilitando que outros participem da rede, mesmo não possuindo um alto grau de centralidade.

Verifica-se a predominância de co-ativos como sujeitos da rede, mas encontra-se *clusters* com vários inventores, como na rede anterior, à esquerda, fortemente conectada entre co-ativos e inventores. Como aponta Gittelman e Kogut (2003), cientistas que publicam e inventam simultaneamente são instrumentos responsáveis por fazer a ponte entre conhecimentos científicos e tecnologias importantes.

Embora alguns autores afirmem que o trabalho em equipe, uma tendência cada vez maior na ciência, também esteja ocorrendo na tecnologia através do aumento do número de inventores e do número de patentes criadas em colaboração (WUCHTY, S.; JONES, B. F.; UZZI, B., 2007), encontra-se a formação de redes pequenas de colaboração, com poucos inventores envolvidos, além de um grande número de inventores isolados que publicam patentes sozinhos.

O total de inventores e co-ativos é de 551 (Inventores: 136, Co-ativos: 415). Ao selecionar apenas os que possuem duas ou mais patentes, restam 466 isolados. Entre os isolados, encontramos alguns que possuem três patentes depositadas, INV82 (uma pessoa física que não possui inserção no meio acadêmico, trabalhando isoladamente na produção de patentes, sem currículo LATTES), COA72, considerado produtivo, mas demonstra a preferência por trabalhar isoladamente. Com uma patente, contabiliza-se o maior número de isolados: 454 inventores.

Observou-se uma predominância dos co-ativos no *status* de isolados, pois, embora estes pesquisadores transitem pelas duas esferas, produzindo tanto publicações científicas como tecnológicas, apresentam comportamento de colaboração diferente, dependendo do tipo de documento, pois a colaboração em ciência é muito maior do que em tecnologia, devido a natureza das duas atividades. Isto pode estar relacionado à questão do lucro advindo de uma patente, o que obriga a definir realmente quem é co-inventor da mesma, o que não ocorre na ciência, pois os ganhos resultantes de uma publicação científica não são tão concretos,

possibilitando que a co-autoria seja maior na ciência. Como constatado nos dados das patentes, estes pesquisadores, mesmo sendo co-ativos, ao produzirem uma patente participam do comportamento de colaboração esperado em tecnologia, que é um comportamento mais restrito a poucos colaboradores, quando não isoladamente.

Como aponta Meyer (2000b), fazer analogias entre as métricas de uma publicação e de uma patente é fonte de inspiração, mas também de um esforço que deve ser feito com grande cuidado, pois as diferenças entre estes dois tipos de publicações são consideráveis. Em relação às diferenças na colaboração entre ciência e tecnologia, na ciência, espera-se uma colaboração mais extramural, com um alto índice de colaboração intra e inter-institucional, a partir dos seus atores, como foi observado nas análises da publicação científica mostradas anteriormente. Neste estudo, em relação à tecnologia, observam-se resultados que vem ao encontro do que já foi destacado por Meyer e Bhattacharya (2004), ou seja, uma preferência para a colaboração intramural ao invés de extramural, dentro de um padrão bem mais restrito de colaboração. Para os autores, enquanto pode-se investigar as redes de co-autoria, verifica-se que as redes de co-invenção ocorrem, no máximo, de forma rudimentar. Enquanto nos artigos ocorrem variados níveis de conectividade com diferentes níveis de publicação, é possível distinguir duas classes de conectividade entre as co-invenções – alta e baixa, mas não média.

Na FIGURA 32, apresenta-se uma rede menor, onde destaca-se os atores que possuem maior grau de centralidade na rede geral.

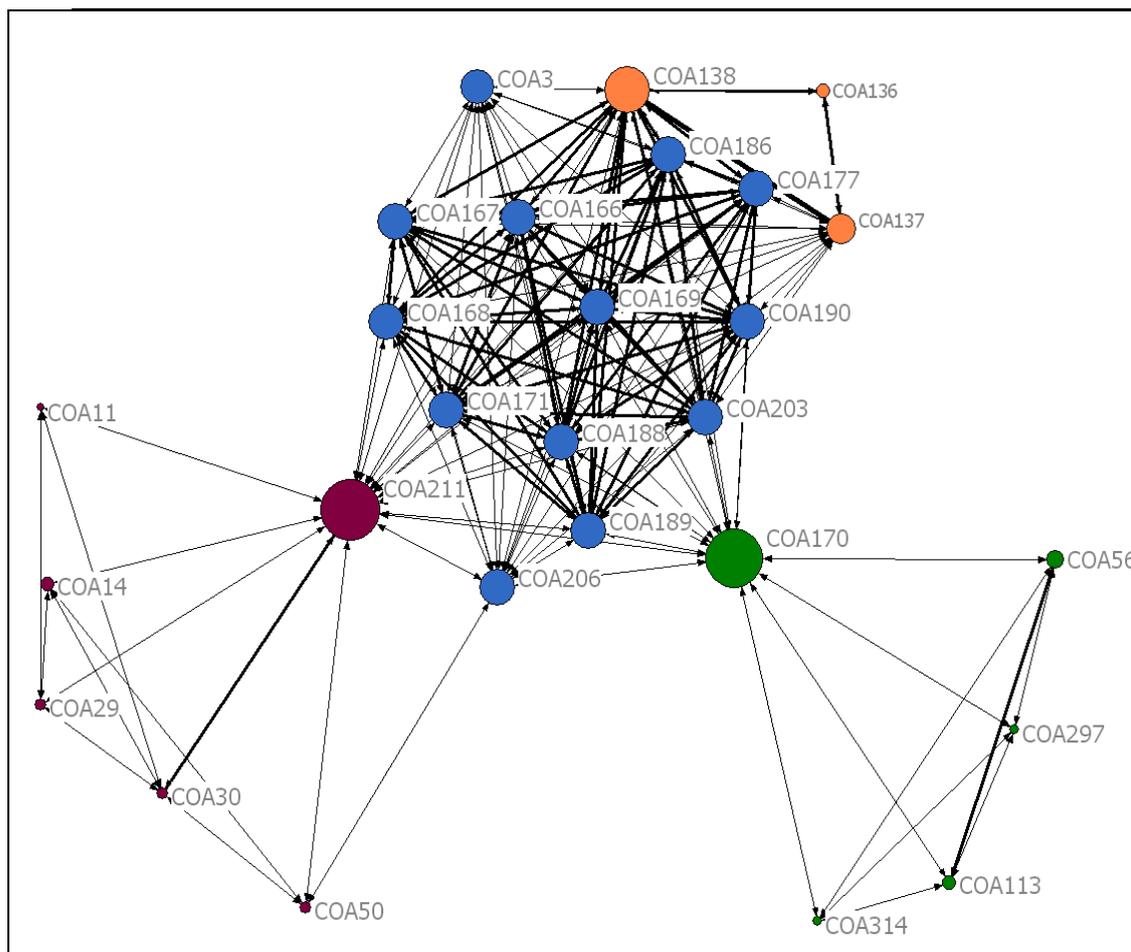


FIGURA 32 - Grafo Atores com Maior grau de Centralidade na Rede

Fonte: Dados do autor.

Esta rede apresenta, de forma reunida, os atores que possuem maior grau de centralidade. Como seus vínculos se repetem na rede, estes foram destacados através de cores: os atores destacados em azul, possuem laços entre todos os atores da rede, já os que são somente vinculados aos nós maiores, estão destacados em bordô, verde e laranja.

O COA211, na cor bordô, com o maior grau de centralidade (20), possui vínculos com todos os outros atores, sendo que os atores (nós menores) destacados na cor bordô estão vinculados somente a ele. Possui o segundo maior grau de intermediação: 174.500, pois tem laços com atores que não participam da rede de outra forma. Possui vínculo com a FIOCRUZ, e sua formação foi realizada na UFRJ. Apresenta laços fortes com COA30, que, embora esteja vinculado à UFRJ, coordena projetos de pesquisa desenvolvidos em colaboração com o Instituto Nacional de Tecnologia - MCT e a FIOCRUZ. (CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA, 2008). Este laço explica em parte a colaboração entre UFRJ e FIOCRUZ, já identificada em análises anteriores. Seus laços refletem o vínculo com a instituição de origem, pois tanto COA11, COA29, COA30 e COA14 possuem vínculo com

UFRJ. COA50 possui vínculo com a UNB, mas participa de projetos de pesquisa com COA211, que resultou na patente em que colaboram. Observa-se que nem sempre o vínculo com a instituição tem relação com a titularidade da patente e uma conseqüente divisão dos lucros advindos da invenção. Em alguns casos, como o da colaboração entre UFRJ e FIOCRUZ, alguns inventores possuem vínculo com outras instituições, como este pesquisador vinculado à UNB, mas apenas UFRJ e FIOCRUZ compartilham a titularidade e respondem pelo depósito da patente.

Outro laço, o COA206, possui vínculo com a UFAM (Universidade Federal da Amazônia) e com a UNB. É através do laço COA206, entre outros, que o ator COA50, também da UNB, participa da rede.

COA170 (Instituto LUDWIG) é o segundo colocado em grau de centralidade nesta rede. Comparando com a EGONET apresentada nas análises dos artigos, este co-ativo também ocupa o segundo lugar no *ranking* de centralidade, demonstrando ser central, ou seja, possuir muitos laços tanto em ciência como em tecnologia. Em relação à produtividade em artigos, ele é o sétimo colocado, e em patentes, na 54ª. colocação, com duas patentes, lembrando que o máximo de patentes encontrada é quatro.

A rede à direita é formada pelos mesmos atores que possuem vínculo com o nó COA211. Seus laços estão separados em duas sub-redes: à direita, com inventores das seguintes instituições: UNICAMP, através do laço fraco com COA3; PUCPR, através do COA169; PUCRS, através do laço com COA203, que teve sua formação na UFRGS. A UFRGS aparece em destaque nesta rede, com vários atores que possuem vínculo com ela: COA190, COA167, COA166 (parceria em artigo), COA171, COA190, COA203, COA138 (parceria em artigo). Outros laços do COA170 são com COA189, vinculado ao Hosp Canc AC Camargo, mas que esteve vinculado ao LUDWIG de 2001 a 2006, onde provavelmente formaram parcerias; COA177, vinculado à UFSC; COA206, vinculado à UFAM e UNB, COA188, vinculado ao LNCC (Laboratório Nacional de Computação Científica). Na rede à esquerda, COA170 apresenta laços com FIOCRUZ, através dos atores COA297 e COA113, que está vinculado a esta instituição por ocasião de seu pós-doutorado. Com o BUTANTAN, possui laços com COA314 e com COA56, que por sua vez foi orientador no doutorado de COA113, por isso os laços fortes entre eles. Com o LUDWIG, através do COA168 em artigo). COA170 é o coordenador do Projeto GENOMA no Brasil, o que responde seus laços com diversas instituições.

O ator COA138, vinculado à UFRGS, possui os mesmos laços com as instituições, através de seus inventores, que o nó COA170 possui na sua sub-rede à esquerda: LUDWIG,

UNICAMP, PUCPR, UFRGS, Hosp Canc AC Camargo, UFSC, UFAM, LNCC. Em relação aos laços, os únicos que foram acrescentados aos já existentes são COA136 e COA137, ambos da UFRGS. Assim, percebe-se que existe um núcleo forte de colaboração envolvendo os mesmos atores, no caso, os inventores de patentes.

Em relação à interação entre ciência e tecnologia, observa-se, numa análise preliminar, a ser aprofundada no capítulo 7 Interação entre Ciência e Tecnologia, que as parcerias firmadas para a publicação científica e tecnológica se repetem em parte, demonstrando que o número de colaborações em patentes é menor que em artigos, mas a co-ocorrência entre co-autoria e co-invenção é a mesma.

6.4 ASSUNTOS CLASSIFICAÇÃO DE PATENTES

A Classificação Internacional de Patentes (CIP), atualmente em sua 8ª. edição, apresenta as seguintes seções (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, 2008): A - Necessidades Humanas; B - Operações de Processamento; Transporte; C - Química e Metalurgia; D - Têxteis e Papel; E - Construções Fixas; F - Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão; G – Física; H – Eletricidade.

Cada uma dessas grandes seções possuem sub-divisões, e a indexação da patente em uma delas pode ser feita com os seguintes enfoques: de acordo com a descrição (estrutura, composição, etc.) da matéria descrita; e/ou de acordo com a aplicação/finalidade da matéria descrita.

No gráfico a seguir (FIGURA 33), apresenta-se a distribuição das patentes em estudo de acordo com a CIP:

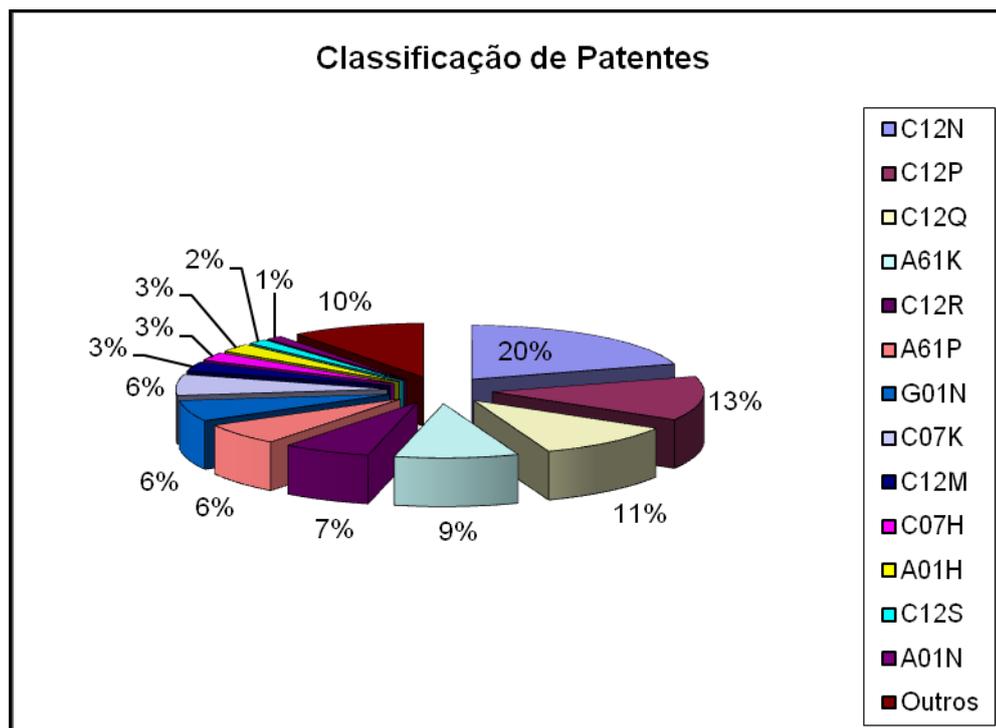


FIGURA 33 – Códigos de Classificação de Patentes – CIP

Fonte: Dados do autor.

Observa-se que as patentes estão classificadas mais frequentemente na Classe C, que se referem à Química e Metalurgia, seguida da classe A, Necessidades Humanas. 22% das patentes apresentam códigos com uma participação não significativa (< 3). Em destaque, os códigos C12N, C12P, C12Q e A61K. No QUADRO 5, apresentam-se os códigos de classificação¹ e o número de patentes encontradas na produção estudada, junto com a definição de cada código, conforme a CIP – Classificação Internacional de Patentes.

Continua

Código	Patentes	Definição
C12N	82	microorganismos ou enzimas; suas composições; propagação, preservação, ou manutenção de microorganismos ou tecido; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura
C12P	53	processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros óticos de uma mistura racêmica.
C12Q	43	processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas ou microorganismos. composições; controle responsivo a condições do meio nos processos microbiológicos ou enzimáticos
A61K	38	preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas

¹ Um documento de patente pode conter uma ou mais classificações.

Conclusão

C12R	27	relativo a microorganismos
A61P	26	atividade terapêutica de compostos químicos ou preparações medicinais
G01N	25	investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas
C07K	25	Peptídeos
C12M	11	aparelhos para enzimologia ou microbiologia
C07H	10	açúcares; seus derivados; nucleosídeos; nucleotídeos; ácidos nucleicos
A01H	10	novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos
C12S	6	processos que utilizam enzimas ou microorganismos para liberar, separar ou purificar um composto ou uma composição pré-existente
A01N	5	conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos; biocidas: desinfetantes, pesticidas, herbicidas
Outros	41	
Total	402	

QUADRO 5 – Códigos das Patentes e sua Definição

Fonte: Dados do autor.

Neste estudo, o código C12N predomina, com 20% de participação. Fortes e Lage (2006), ao analisarem as patentes da área da Biotecnologia, selecionaram o código C12N como representante da área, por representar bem a engenharia genética. Eles identificaram, no triênio 1998 a 2000, um predomínio das patentes neste código e suas subdivisões, o que mostra o rápido crescimento do número de depósitos em engenharia genética e tecnologia de DNA recombinante, mostrando um reflexo da corrida genômica que ocorre hoje em escala mundial. Observa-se que os códigos que encontram-se nas primeiras posições neste estudo referem-se à engenharia genética, processos de fermentação, preparações medicinais (caso dos medicamentos) e microorganismos. Em outros, encontram-se 41 patentes que foram classificadas em códigos que tiveram uma ocorrência não significativa.

A FIGURA 34 apresenta a rede formada pelos relacionamentos entre os assuntos, o que possibilita ver a formação de dois grandes grupos. Esta rede apresenta as relações existentes entre as patentes a partir dos códigos atribuídos a elas. Estes dois grupos também se interligam, e representam os códigos predominantes nas patentes na área de Biotecnologia, neste estudo.

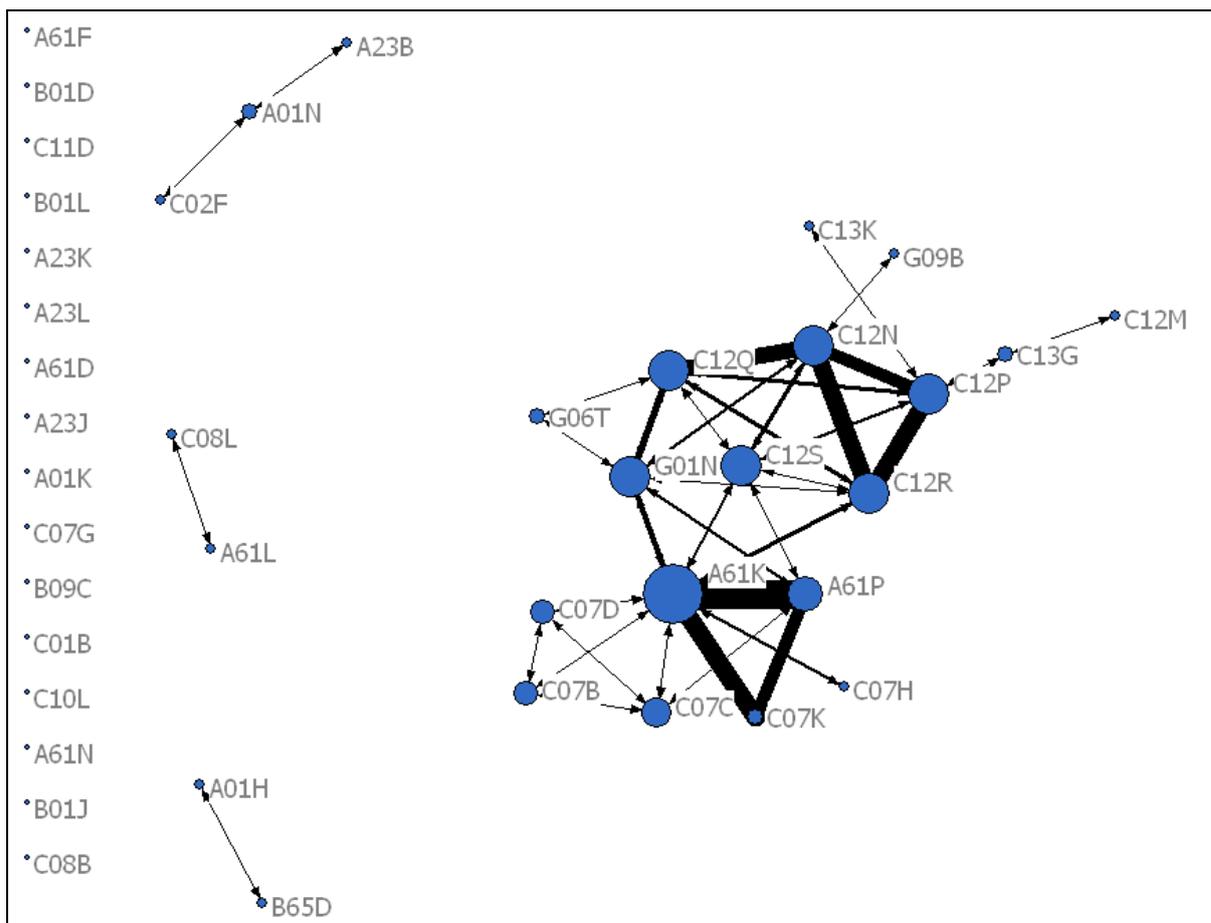


FIGURA 34- Grafo Rede Geral Códigos de Assuntos das Patentes

Fonte: Dados do autor.

Observa-se a formação de dois *clusters* definidos, que estabelecem uma interligação entre si. O primeiro, com laços intensos entre os códigos C12N, C12Q, C12P, C12R, sendo os três primeiros, relacionados a microrganismos, com o enfoque da Engenharia Genética e meios de Cultivo ou processos de medição ou análise, e C12P, aos processos de fermentação ou processos que utilizam enzimas para a síntese de um composto químico ou composição química, ou para a separação de isômeros ópticos. O segundo *cluster*, formado pelos laços também intensos entre A61K, A61P, C07K e C07H, códigos relacionados à preparações medicinais, medicamentos, incluindo o envolvimento de peptídeos e ácidos nucleicos. Identifica-se a interligação entre estes dois *clusters* a partir dos nós G01N e C12R.

A predominância dos códigos justifica-se, pois a coleta das patentes foi feita a partir dos códigos relacionados à área da Biotecnologia, definidos pela Organisation for Economic Co-operation and Development (2005). O que se pode concluir é que os códigos que apresentam laços fortes entre si referem-se a abordagens distintas do assunto das patentes, pois a indexação da patente pode ser de acordo com a descrição da matéria, a ação que ela exerce, sua função ou com a sua aplicação.

À esquerda do grafo, encontram-se os códigos isolados, pois foram recuperados junto aos códigos selecionados para a coleta, mas não fazem parte da relação indicada pela OECD para a área da Biotecnologia.

As redes diádicas e triádicas, também localizadas à esquerda do grafo, indicam que esses códigos não se interligam com os códigos com maior centralidade na rede, também pelo fato da maioria deles não fazerem parte da lista da OECD.

7 INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, A PARTIR DA CORRELAÇÃO ENTRE ARTIGOS E PATENTES

Este capítulo constitui-se da apresentação das análises que correlacionam os artigos e patentes, sob os seguintes parâmetros: correlação entre artigos e patentes dos depositantes co-ativos, correlação entre artigos e patentes dos autores co-ativos e correlação entre artigos e patentes pelos assuntos destes documentos. Estas análises têm a finalidade de subsidiar a observação da interação entre ciência e tecnologia, de forma mais aprofundada.

7.1 CORRELAÇÃO ENTRE ARTIGOS E PATENTES DOS DEPOSITANTES CO-ATIVOS

Para esta análise, foram utilizados apenas os depositantes que possuíam artigo e patente, ou seja, os depositantes co-ativos. A TABELA 30 apresenta a ocorrência de artigo e patente de cada depositante. Serviu como subsídio para verificar se os depositantes que mais publicaram artigos são também os mais produtivos em patentes, como mostra a TABELA 31, resultado da análise de correlação realizada no SPSS versão 13.

TABELA 30– Artigos e Patentes por Depositante

Depositante	Continua	
	Artigo	Patente
Univ Sao Paulo	1149	9
Univ Estadual Campinas	703	28
Univ Fed Rio de Janeiro	675	15
FIOCRUZ	358	14
Univ Fed Minas Gerais	338	4
Univ Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho	206	4
Inst Butantan	205	2
Univ Fed Rio Grande Sul	192	4
EMBRAPA	185	5
Univ Fed Sao Paulo	177	2
Univ Brasilia	131	4
Univ Fed Sao Carlos	89	2
Univ Fed Pernambuco	73	3
Univ Fed Uberlandia	62	3
COA238	56	1
Univ Estadual Maringa	54	1

Depositante	Artigo	Conclusão
		Patente
FAENQUIL	47	1
<i>Univ Fed Pelotas</i>	36	1
Univ Fed Fluminense	34	1
CNEN	32	3
COA72	32	2
Univ Fed Para	32	1
Univ Fed Ouro Preto	27	1
COA312	25	1
Univ Fed Viçosa	24	1
COA366	23	1
COA67	19	1
Petrobras	17	4
COA245	17	1
COA216	16	2
COA1	12	1
COA111	11	1
COA215	11	1
COA122	9	1
COA3	9	1
FAPESP	8	27
Univ Fed Juiz de Fora	8	1
COA301	8	1
COA22	7	1
COA302	7	1
IPT	6	4
COA164	4	1
Univ Caxias Sul	3	1
COA306	3	1
COA356	3	1
COA378	3	1
Suzano Papel e Celulose	2	2
COA163	2	1
COA23	2	1
COA357	2	1
COA259	1	3
Genon Ltd	1	1
NANOCORE Biotechnol Ltda	1	1
COA165	1	1
COA2	1	1
COA121	1	1
COA162	14	1
Total	5174	181

Fonte: Dados do autor.

TABELA 31 – Correlação de Pearson: artigos e patentes dos depositantes co-ativos

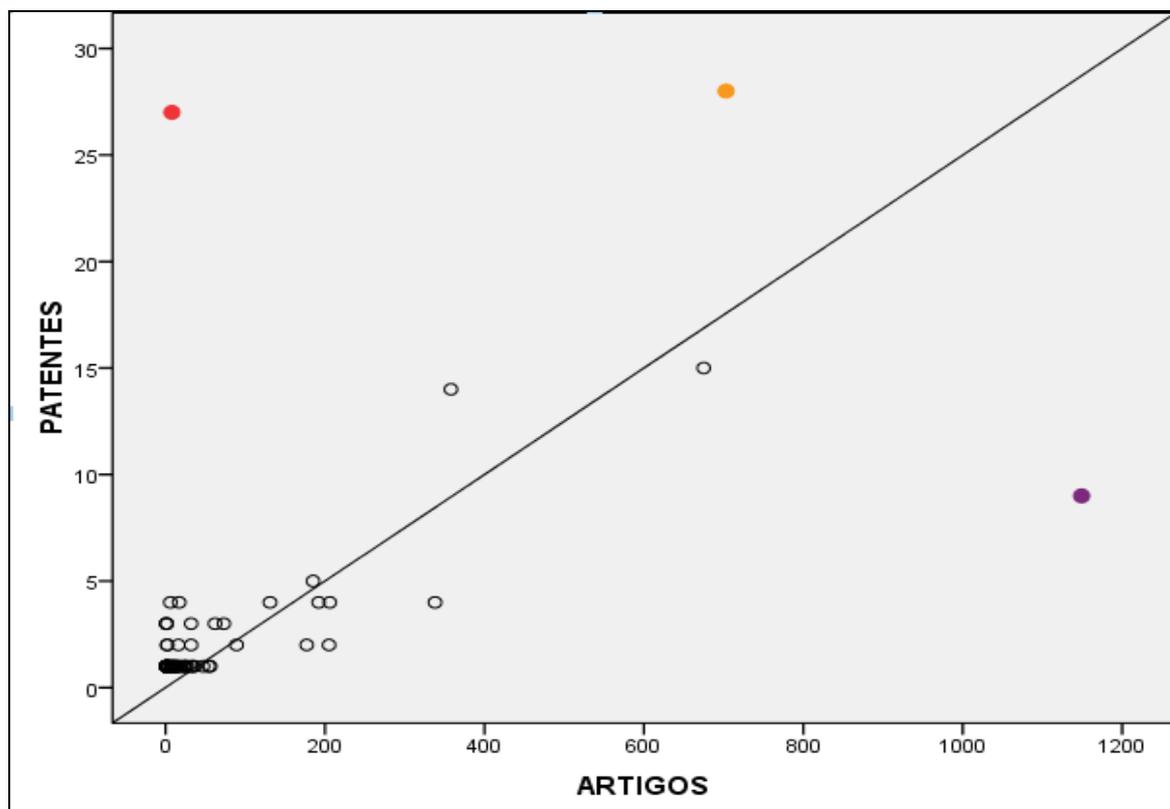
		ARTIGOS	PATENTES
ARTIGOS	Pearson Correlation	1	,588(**)
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	72	72
PATENTES	Pearson Correlation	,588(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	72	72

Fonte: Dados do autor.

Nota: Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Verifica-se que a correlação entre artigos e patentes dos depositantes co-ativos é significativa ($p < 0,005$), com as universidades figurando no topo das listas de freqüências, tanto em artigos como em patentes.

A configuração do gráfico abaixo mostra este resultado (FIGURA 35).

**FIGURA 35 - Gráfico Dispersão Artigos/Patentes Depositantes Co-ativos**

Fonte: Dados do autor.

Observa-se uma concentração muito grande de patentes e artigos na junção dos dois eixos, mostrando que o núcleo de produção de artigos está mais forte entre 1 e 100 artigos e o núcleo de produção de patentes, entre 1 e 4, com poucos casos com um número mais alto de patentes. Assim, a variável artigo pode ser explicada pela variável patente, ou seja, as instituições mais produtivas em patentes são também as mais produtivas em artigos.

Constata-se a existência de casos atípicos, que podem estar interferindo no resultado da análise: FAPESP (cor vermelha), com 27 patentes mas com apenas 8 artigos, e USP (cor roxa), com 1149 artigos mas apenas 9 patentes. A USP destoa na produção de artigos por possuir uma inclinação ao incentivo à pesquisa e não à tecnologia (SCHWARTZMANN, 2006), ao contrário da UNICAMP, que, como já dito anteriormente, possui este duplo objetivo, mas com maior ênfase à produção de tecnologia. Esta (cor laranja), destoa um pouco dos outros casos, pois possui 703 artigos e 28 patentes, mas se aproxima da linha de crescimento, próximo ao meio do gráfico. Se os dados referentes à USP, FAPESP e UNICAMP fossem retirados da análise, certamente a correlação seria ainda mais positiva. Em relação à FAPESP, ela poderia ser retirada pois, conforme já discutido nas seções anteriores, esta instituição de fomento obrigava às instituições que financiava as pesquisas a dividirem a titularidade das patentes, condição que deixou de existir em 2006.

Assim, a análise dos depositantes conclui que a interação entre ciência e tecnologia também pode ser observada a partir da correlação da produção científica e tecnológica institucional.

A seguir, a análise da correlação entre artigos e patentes dos co-ativos, para identificar a interação entre ciência e tecnologia também a partir dos relacionamentos entre estes atores.

7.2 CORRELAÇÃO ENTRE ARTIGOS E PATENTES DOS CO-ATIVOS

Vários enfoques metodológicos foram desenvolvidos para explorar as relações entre ciência e tecnologia a partir dos inventores oriundos das universidades - autores/inventores -, geradores de conhecimento que publicam e também patenteiam. (BHATTACHARYA, KRETSCHMER e MEYER, 2003; TIJSEN, 2004), neste estudo denominados co-ativos. Klitkou, Nygaard e Meyer (2007) estudaram a interação entre ciência e tecnologia a partir da análise da colaboração de pesquisadores co-ativos, especificamente na área de Carbono. Nesse estudo, a parcela de co-ativos entre os inventores é alta, chegando a 27%. Esses resultados

confirmaram que inventores co-ativos são mais produtivos e reconhecidos do que seus colegas não-inventores, mostrando que a interface ciência e tecnologia produz efeitos na produtividade e no reconhecimento dos autores. Estes efeitos também podem ser verificados neste estudo nas análises de redes sociais dos autores co-ativos, quando apresentam-se as medidas de centralidade e Fator H destes, e nas descritivas, onde constata-se a sua produtividade.

Como apresentado anteriormente, a produtividade máxima dos co-ativos em artigos e patentes no período da pesquisa são 69 artigos para o autor co-ativo mais produtivo em ciência (TABELA 14) e quatro patentes para o inventor co-ativo mais produtivo em tecnologia (TABELA 27).

Foi realizada a correlação de Pearson, para verificar a significância da correlação e testar a hipótese H3. (TABELA 32)

TABELA 32 – Correlação de Pearson: artigos e patentes por co-ativos

		ARTIGOS	PATENTES
ARTIGOS	Pearson Correlation	1	,191(**)
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	406	406
PATENTES	Pearson Correlation	,191(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	406	406

Fonte: Dados do autor.

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Constata-se, a partir da correlação de Pearson entre artigos e patentes, que ela é significativa ao nível de 0.01, pois quanto mais patentes este pesquisador possui, mais artigos ele tem publicados, significando que os artigos são uma variável dependente das patentes.

Representa-se a correlação graficamente, onde destaca-se a linha que ilustra o crescimento linear das patentes, acompanhando o crescimento dos artigos. (FIGURA 36).

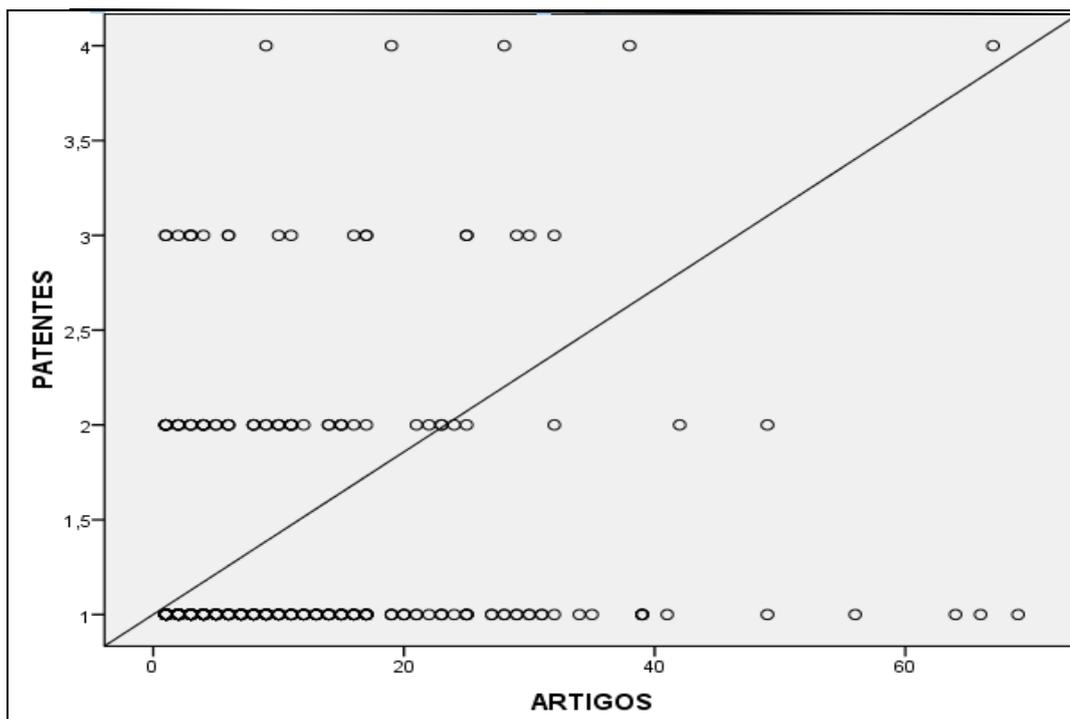


FIGURA 36 - Gráfico Dispersão Artigos/Patentes por Co-ativos

Fonte: Dados do autor.

Desta forma, as análises de correlação dos depositantes e autores co-ativos realizada possibilitam que seja aceita a seguinte hipótese:

H3- “Os autores e instituições co-ativos que mais possuem patentes são também aqueles que mais publicam artigos.”

A Hipótese H3 refere-se tanto aos depositantes, que são aqueles que detêm a titularidade da patente, como aos inventores, responsáveis intelectuais da mesma. Assim, a mesma hipótese atende tanto aos depositantes co-ativos como aos inventores co-ativos, pois considera-se que ambos possuem patentes, sendo como depositantes ou como inventores da mesma.

Com o objetivo de verificar se as parcerias formadas durante a elaboração da patente repetem-se nas co-autorias em artigos, indicando interação entre ciência e tecnologia a partir da co-ocorrência entre co-invenção e co-autoria, realizaram-se análises de correlação. Estas análises identificaram a vinculação dos co-ativos nos dois tipos de documentos, juntamente com os parceiros na publicação. Através da criação de um banco de dados em PHP, foi possível identificar o número de co-ocorrência (número de vezes em que publicaram juntos) entre os co-ativos de cada patente nos artigos publicados por eles. Destaca-se que somente as co-autorias que possuíam co-ativos foram analisadas, pois as patentes que possuíam somente inventores foram excluídas das análises.

Esta análise teve como objetivo observar se os co-ativos inventores de uma determinada patente também publicam artigos conjuntamente, repetindo as parcerias estabelecidas e interagindo tanto em ciência como em tecnologia. A partir deste banco de dados, foi elaborada uma matriz assimétrica, onde no eixo X encontra-se o número da patente e no eixo Y, o número do artigo. Nas células no interior da matriz foi inserido o número de vezes em que o artigo está relacionado à patente, a partir da identificação da ocorrência do co-ativo nos dois tipos de documentos. Esta matriz foi utilizada para construir a rede de interação entre artigos e patentes, apresentada na FIGURA 37. Não foi possível anexá-la ao trabalho devido ao seu tamanho, pois totalizou 2.584 colunas (artigos) e 194 linhas (patentes).

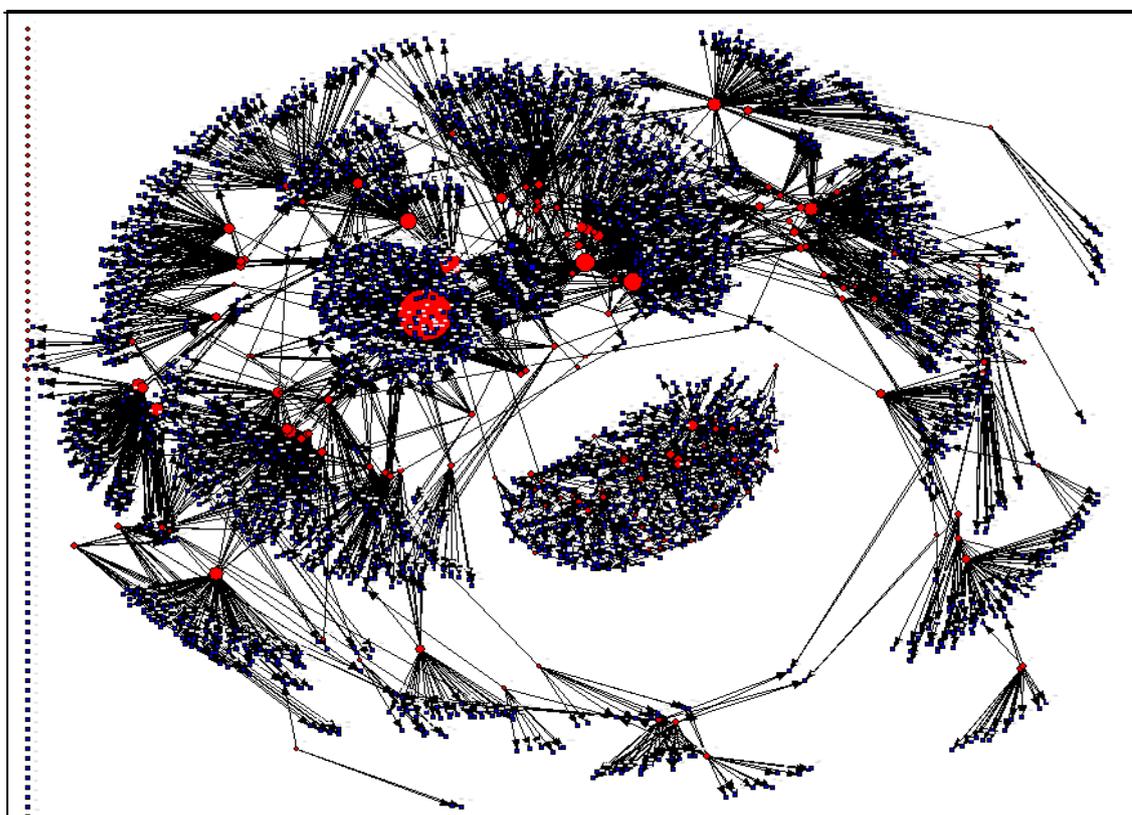


FIGURA 37 – Grafo Rede Geral de Patentes e Artigos

Fonte: Dados do autor.

Esta rede apresenta todos os relacionamentos existentes entre patentes (vermelho) e artigos (azul).

Como a rede geral apresenta muitos laços, foi realizado um corte, mostrando apenas as patentes que possuem ≥ 2 laços com artigos.

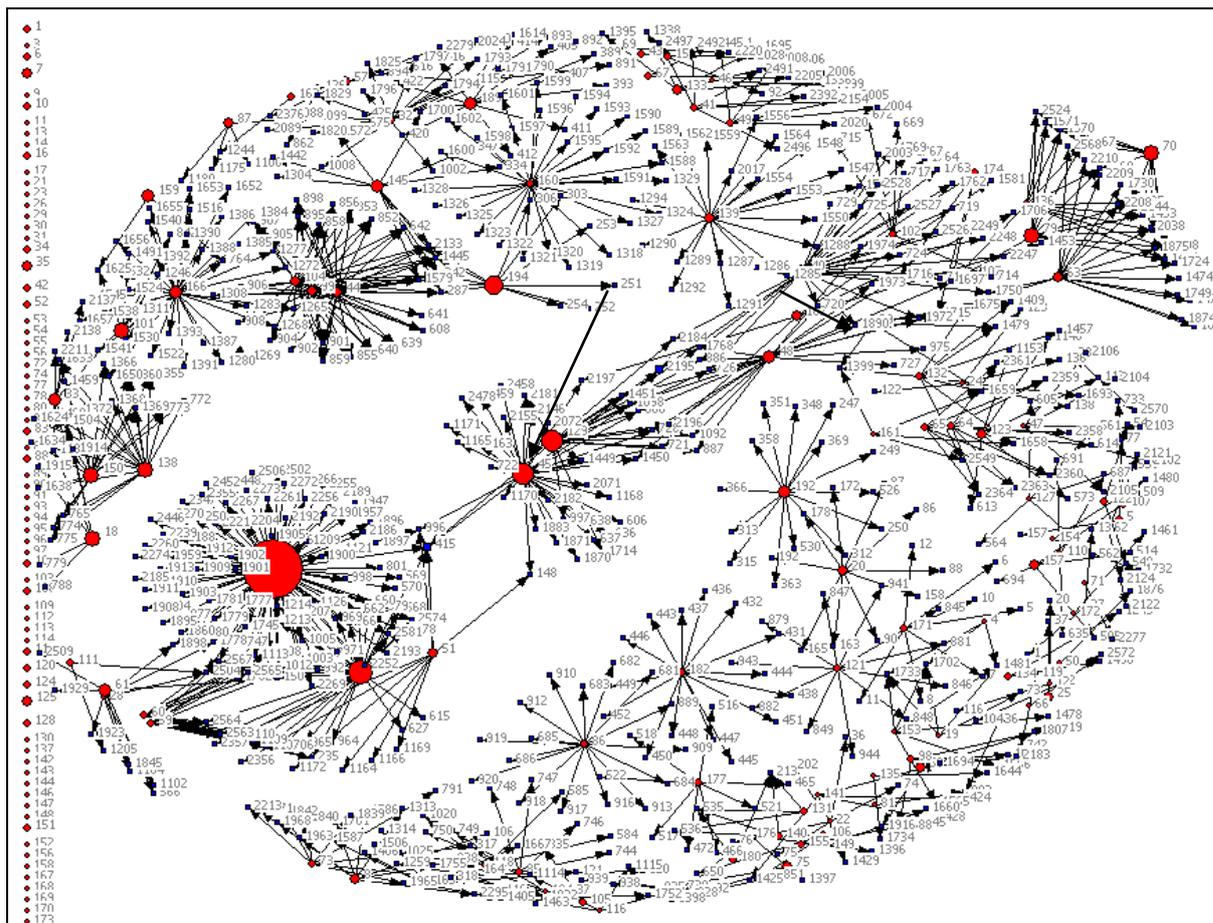


FIGURA 38 – Rede Patentes e Artigos - corte: ≥ 2 laços

Fonte: Dados do autor.

Esta rede mostra as pequenas redes interligadas à rede maior, embora existam várias redes isoladas. À esquerda, as patentes isoladas, que não possuem o mínimo de dois laços para participar da rede. A apresentação desta rede mostra-se fracamente conectada, com cada patente formando um *cluster* ao seu redor, com alguns casos em que os mesmos artigos interligam-se a mais de uma patente, mas a maioria deles aparece conectada a apenas uma patente. À direita, está o *cluster* formado pelas patentes 70, 63 e 79, cujas co-autorias repetem-se, interligando estas patentes. Bem ao centro da rede e mais a direita também verificam-se agrupamentos de patentes que compartilham os mesmos artigos.

Destaca-se o nó maior, que se refere à patente com maior centralidade na rede, à esquerda da FIGURA 38. É a patente 68, com 403 laços, ou seja, 403 artigos possuem relação com esta patente através da co-autoria. Observa-se que outras patentes aproximam-se desta, a partir da co-autoria compartilhada, ampliando as conexões desta patente. Esta patente está vinculada ao projeto Genoma, por isso este envolvimento com tantos co-ativos e, conseqüentemente, instituições e pesquisadores.

A TABELA 33 apresenta as patentes que possuem 10 ou mais artigos vinculados a elas por meio da co-autoria, independente do número de autores que se repetem, ou seja, privilegia aquelas que possuem maior número de artigos vinculados, não importando o percentual de ocorrência. Esta tabela apresenta as seguintes colunas: **Código da Patente**: o número da patente; **Co-ativos**: número de co-ativos inventores da patente; **Total de Artigos**: número de artigos relacionados à patente pela co-autoria; **Média Art por Co-ativo**: a divisão do total dos artigos pelos co-ativos; **Artigos em Colaboração**: número de artigos em que mais de dois co-ativos colaboram, lembrando que o corte realizado foi de dez ou mais artigos em colaboração, não importando se a colaboração foi total, o que será visto em outra tabela (TABELA 34); **Média Co-ativos por artigo colaborado**: a divisão dos artigos em que houve alguma colaboração pelos co-ativos.

Observa-se que nos primeiros lugares da tabela estão as patentes com maior número de co-ativos e de artigos relacionados a elas pela co-autoria.

TABELA 33 - Patentes com ≥ 10 Artigos em Colaboração Vinculados

Continua

<i>Ranking</i>	Código da Patente	Co-ativos	Total de Artigos	Média Art por Co-ativo	Artigos em Colaboração	Média Co-ativos por artigo colaborado
1	68	51	403	7,9	92	1,8
2	45	16	129	8,1	35	2,2
3	76	16	144	9	31	1,9
4	166	2	68	34	31	15,5
5	40	10	58	5,8	27	2,7
6	160	1	27	27	27	27
7	44	3	34	11,3	26	8,7
8	104	3	34	11,3	26	8,7
9	99	3	36	12	25	8,3
10	48	6	55	9,2	21	3,5
11	139	3	37	12,3	21	7
12	129	6	115	19,2	18	3
13	138	3	73	24,3	17	5,7
14	150	3	72	24	17	5,7
15	63	9	45	5	16	1,8
16	86	3	21	7	16	5,3
17	182	3	22	7,3	15	5
18	32	3	48	16	14	4,7
19	59	3	21	7	14	4,7
20	60	3	21	7	14	4,7
21	192	6	58	9,7	14	2,3

						Conclusão
Ranking	Código da Patente	Co-ativos	Total de Artigos	Média Art por Co-ativo	Artigos em Colaboração	Média Co-ativos por artigo colaborado
22	79	5	77	15,4	11	2,2
23	121	3	16	5,3	11	3,7
24	136	4	22	5,5	11	2,7
25	145	4	61	15,3	11	2,7
26	189	3	51	17	11	3,7
27	194	4	92	23	11	2,7
28	20	2	50	25	10	5
29	70	6	81	13,5	10	1,7

Fonte: Dados do autor.

A patente 68, cujo título é: “Polinucleotídeos codificadores de genes do cromossomo da bactéria *mycoplasma synoviae*, expressão e atividade desses polinucleotídeos e suas aplicações”, está relacionada a 51 co-ativos, que publicaram 403 artigos. Destes 403 artigos, 92 foram escritos em co-autoria entre pelo menos dois dos co-ativos, alcançando uma média de 1,8 co-ativo por artigo colaborado. Esta patente não possui nenhum artigo que tenha sido escrito por todos, o que é justificado, pois existem 51 co-ativos relacionados a ela. Ela apresenta 70 artigos que foram escritos por dois co-ativos, 16 que foram escritos por três, um por quatro e três artigos que foram escritos por 5. Esta patente foi depositada pelo CNPq, em 2004. Estes 51 co-ativos estão vinculados a diversas instituições, pois esta patente é resultado do projeto GENOMA, que reúne instituições diferentes, a partir da Rede Nacional do Projeto Genoma Brasileiro (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2008), que possui como coordenador um dos co-ativos deste estudo: o COA170, vinculado ao Instituto Ludwig e co-autor vinculado a esta patente. Como o projeto GENOMA envolve diversas instituições, separadas geograficamente, justifica-se porque as co-autorias acontecem mais com poucos autores, pois a colaboração fica facilitada pela proximidade geográfica, como já verificado nas análises anteriores e também afirmado por Katz (1994).

Outras patentes que merecem destaque pelo número de co-ativos envolvidos são a 45 e 76. A 45, cujo título é: “Moléculas isoladas de ácido nucléico de *s. Mansoni* e uso destas” foi depositada pela FAPESP em 2004 e apresenta 16 co-ativos vinculados, que produziram 129 artigos, sendo que 35 foram em colaboração, numa média de 8,1 artigo por co-ativo.

A patente 76, cujo título é: “Polinucleotídeos codificadores de atividades do cromossomo da bactéria *mycoplasma hyopneumoniae*”, também apresenta 16 co-ativos

envolvidos, que produziram 144 artigos, sendo que destes, 31 foram com algum tipo de colaboração.

A patente 129, que possui 6 co-ativos, destaca-se pelo número de artigos a ela relacionados: 115. Destes, 18 foram escritos em colaboração, sendo que 10 foram escritos por dois co-ativos, sete por três e um por quatro. Seu título é “Antígenos derivados de helmintos com capacidade de conferir proteção contra parasito”, e foi depositada pela FIOCRUZ em 2003.

Observa-se que as patentes que apresentam maior número de co-ativos são aquelas que apresentam maior número de artigos, proporcionalmente. Porém, as maiores médias de artigos por co-ativo pertencem aos co-ativos vinculados às patentes com menor número de inventores (co-ativos), como é o caso da patente 129, com 6 co-ativos, 115 artigos (média de 19,2 artigos por co-ativo); patente 138, com 3 co-ativos, 73 artigos (média de 24,3 artigos por co-ativo); patente 79, com 5 co-ativos, 77 artigos (média de 15,4 artigos por co-ativo); patente 145, quatro co-ativos, 61 artigos (média de 15,3 artigos por co-ativo) e patente 194, 4 co-ativos, 92 artigos (média de 23 artigos por co-ativo). Desta forma, constata-se que as menores equipes são as mais produtivas.

Na TABELA 34, apresenta-se o resultado da análise de co-ocorrência entre os artigos e patentes a partir dos autores (co-ativos). Ela está organizada da seguinte forma, nas seguintes colunas: **Código da Patente:** o número da patente; **Co-ativos:** o número de co-ativos envolvidos; **Total de Artigos:** o número de artigos que estes co-ativos produziram, não necessariamente todos juntos; **Artigos todos autores:** o número de artigos em que todos os co-ativos publicam juntos; **CO-1:** número de artigos em que apenas um co-ativo aparece; **CO-2:** número de artigos em que dois co-ativos aparecem; **CO-3:** número de artigos em que três co-ativos aparecem; **CO-4:** número de artigos em que quatro co-ativos aparecem. Como não houve mais de quatro co-ocorrências, esta foi a última coluna da tabela.

TABELA 34 – Patentes Relacionadas a 2 ou mais Artigos Publicados por todos co-autores

Código da Patente	Co-ativos	Total de Artigos	Artigos todos autores	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4
166	2	68	31	37	31	0	0
20	2	50	10	40	10	0	0
177	2	21	8	13	8	0	0
86	3	21	7	5	9	7	0
99	3	36	7	11	18	7	0
49	2	20	6	14	6	0	0
41	2	25	6	19	6	0	0
64	2	12	6	6	6	0	0
65	2	12	6	6	6	0	0
85	2	23	6	17	6	0	0
115	2	18	6	12	6	0	0
28	2	7	5	2	5	0	0
44	3	34	5	8	21	5	0
47	2	7	5	2	5	0	0
102	2	11	5	6	5	0	0
104	3	34	5	8	21	5	0
118	2	25	5	20	5	0	0
121	3	16	5	5	6	5	0
127	2	10	5	5	5	0	0
141	2	7	5	2	5	0	0
145	4	61	5	50	6	0	5
87	2	35	4	31	4	0	0
116	2	7	4	3	4	0	0
174	2	11	4	7	4	0	0
189	3	51	4	40	7	4	0
4	3	7	3	4	0	3	0
57	3	34	3	31	0	3	0
92	2	5	3	2	3	0	0
98	2	22	3	19	3	0	0
139	3	37	3	16	18	3	0
176	2	3	3	0	3	0	0
5	2	11	2	9	2	0	0
12	2	7	2	5	2	0	0
27	2	10	2	8	2	0	0
37	2	82	2	80	2	0	0
122	2	13	2	11	2	0	0
133	4	46	2	41	3	0	2
134	3	11	2	9	0	2	0
136	4	22	2	11	6	3	2
154	3	2	2	0	0	2	0
159	2	70	2	68	2	0	0
184	2	3	2	1	2	0	0

Fonte: Dados do autor.

A TABELA 34 apresenta as patentes cujos inventores (co-ativos) se repetem na íntegra em pelo menos dois artigos. O número máximo de co-autores encontrado é quatro. A patente 166, cujo título é: “Detecção de cancro-cítrico através de auto-fluorescência”, possui somente dois co-ativos: COA370 e COA371, que publicaram 68 artigos, sendo que destes, 31 são em co-autoria entre os dois co-ativos. A depositante desta patente é a FAPESP, seu ano de depósito é 2002 e seu código de classificação CIP é C12Q. Embora a FAPESP seja a depositante, a instituição de origem destes co-ativos é a USP, e a área de pesquisa é a Física.

A segunda patente (20) que possui mais artigos relacionados tem como título: “Uso farmacológico de inibidor da expressão da proteína coativador 1 alfa do receptor ativado por proliferador do peroxisoma (pgc-1(alfa)) para o tratamento de diabetes mellitus, resistência à insulina e síndrome metabólica, seu composto e sua composição farmacêuticos”. Ela possui dois co-ativos envolvidos, sendo que estes publicaram 50 artigos, 10 em co-autoria. Depositada em 2005 pela UNICAMP, apresenta 20 artigos relacionados ao assunto da patente, sendo que desses, quatro também com a mesma co-autoria que a patente, como pode-se observar na TABELA 38, na análise dos assuntos, nas páginas seguintes.

Esta tabela privilegia as patentes que possuem um número menor de co-ativos, demonstrando que a repetição da co-invenção na co-autoria ocorre com mais facilidade quando as equipes são pequenas. Quando há um grande número de co-ativos nas patentes, esta co-autoria tende a não se repetir integralmente nos artigos.

A TABELA 35 apresenta os artigos que possuem $\geq 50\%$ de correlação total na co-autoria entre patente e artigo, e a similaridade entre os assuntos nos dois tipos de documentos. A ordenação escolhida foi pela maior porcentagem de co-ocorrência de co-autoria, dando destaque aos casos em que ocorre maior interação entre artigo e patente a partir da co-autoria. Ela organiza-se da seguinte forma, nas seguintes colunas: **Código da Patente**: o número da patente; **Ano 1**: data de depósito da patente; **Depositante**: nome do depositante; **Co-ativos**: o número de co-ativos inventores da patente; **% Correlação Co-autoria**: percentual de correlação na co-autoria entre artigo e patente; **Código do Artigo**: número atribuído ao artigo; **Instituição**: nomes das instituições de vínculo dos autores; **Ano 2**: ano de publicação do artigo; **Assunto**: categorias de assunto (GLÄNZEL; SCHUBERT, 2003) relacionadas aos assuntos dos artigos, que vão de 1 a 17; **Correlação Co-classificação e Co-autoria**: utilizou-se duas categorias: SIM, significa que há uma correlação entre os assuntos do artigo e da patente, assim como entre os co-autores, e NÃO, que não há esta correlação.

TABELA 35 – Patentes com ≥ 50 % Correlação Total na Co-autoria entre Patente e Artigo

Continua

Código Patente	Ano	Instituição	Co-ativos	% Correlação na Co-autoria	Código Artigo	Instituição	Ano	Assunto	Correlação Co-classificação e Co-autoria
176	2002	EMBRAPA	COA379 COA380	100	1396	EMBRAPA	2005	3,16	SIM
					1397	EMBRAPA	2005	3,16	SIM
					1398	EMBRAPA	2002	3,16	SIM
154	2002	Transcells Prod. Distrib. Células e Tecidos Biológicosos	COA352 COA353 COA354	100	1480	PUCPR	2004	3,16	NÃO
50	2004	UNIFESP	COA117	100	1732 1876	PUCPR Forsyth Institute/ Harvard Univ/ UNIFESP/ Massachusetts Gen Hosp	2004 2004	3,16 3,16	NÃO NÃO
46	2004	Excegen Genética S.A. (BR/MG)	COA120 COA108 COA109	100	999	Gene Therapy Ctr (Ribeirao Preto)/Genon Ltd (Ribeirao Preto)/Ludwig	2003	2, 8, 3, 16	NÃO

Código Patente	Ano	Instituição	Co-ativos	% Correlação na Co-autoria	Continuação				
					Código Artigo	Instituição	Ano	Assunto	Correlação Co-classificação e Co-autoria
36	2004	PHB Industrial S/A	COA43 COA73	100	883	USP	2002	8	NÃO
141	2002	UNESP	COA337 COA412	71,4	1424	UNESP	2002	3,16	SIM
					1428	UNESP	2004	3,16	NÃO
					1429	UNESP/USP/UEL	2002		NÃO
					1694	UNESP	2003		SIM
47	2004	Nanocore Biotecnologia Ltda	COA110 COA410	71,4	2102	USP	2005	3,16	SIM
					2103	USP/NANOCO RE	2004		SIM
					2104	USP	2003		SIM
					2105	USP/UNESP	2003		SIM
					2106	USP/UFGM	2001		NÃO
28	2005	UNB	COA21 COA50	71,4	1102	UNB	2005	3,16, 8	SIM
					1104	UFG/UNB	2004		SIM
					1778	UFG/UNB	2005		SIM
					1898	UNB/EMBRA PA/GOIAS	2005		SIM

Código Patente	Ano	Instituição	Co-ativos	% Correlação na Co-autoria	Continuação				
					Código Artigo	Instituição	Ano	Assunto	Correlação Co-classificação e Co-autoria
184	2001	Suzano Papel e Celulose	COA228 COA229	66,7	2504	UNB/UFG/UE L/UFGMS	2003		SIM
					317	USP	2002	3,16	SIM
					318	USP/Queens Univ/CSIC; Cornell Univ/Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica	2004		SIM
92	2003	UNICAMP	COA254 COA255	60	938	UNICAMP/ USP/APTA/ EMBRAPA (MG)	2005	8,3 16	SIM
					939	UNICAMP	2005		NÃO
					851	UNICAMP/ USP/INST BOT	2002		NÃO
116	2003	EMBRAPA	COA286 COA287	57,1	730	EMBRAPA	2001	3,16	SIM
					1114	EMBRAPA	2005		SIM

Código Patente	Ano	Instituição	Co-ativos	% Correlação na Co-autoria	Código Artigo	Instituição	Ano	Assunto	Continuação
									Correlação Co-classificação e Co-autoria
					1115	EMBRAPA/ UNIV LEICESTER	2005		SIM
65	2004	UNICAMP	COA48 COA157	50	1116 2358	EMBRAPA UNICAMP	2004 2005	8	NÃO NÃO
64	2004	UNICAMP	COA48 COA157	50	2359	UNICAMP	2005		SIM
					2360	FURG/ UNICAMP	2005		SIM
					2361	UNICAMP	2004		SIM
					2363	UNICAMP/ FURG	2001		SIM
					2364	UNICAMP/ UNIV NACIONAL SAN MARTIN	2001		SIM
127	2003	Universidade Federal de Ouro Preto	COA310 COA311	50	559	Univ Fed Ouro Preto/UFMG/U niv Minho	2005	3,16	SIM

Código Patente	Ano	Instituição	Co-ativos	% Correlação na Co-autoria	Código Artigo	Instituição	Ano	Assunto	Conclusão
									Correlação Co-classificação e Co-autoria
					561	Univ Fed Ouro Preto/ Univ Minho/ Univ London/	2002		SIM
					562	Univ Fed Ouro Preto/UNESP/ Fac Med Lisboa/ Katholieke Univ Leuven/ Univ London/	2002		SIM
					564	Univ Fed Ouro Preto	2001		SIM
					605	Univ Fed Ouro Preto/CNEM/U FMG	2004		SIM
81	2003	PHB Industrial S/A	COA43	50	883	USP	2002	8	NÃO
38	2004	UFPeI EMBRAPA	COA73 COA241 COA76 COA77 COA78	50	2570	UFPEL/ EMBRAPA	2001	8, 3, 16	NÃO
Total:					45				SIM: 30 NÃO: 15

Fonte: Dados do autor.

Entre os 45 artigos que possuem mais de 50% de correlação na co-autoria com as patentes do estudo, 30 deles possuem total correlação entre co-autoria e co-classificação (66,7%), significando que tanto os autores como os assuntos destes 30 artigos se repetem. Assim, as parcerias se repetem totalmente, e os assuntos dos artigos publicados por estes inventores (co-ativos) referem-se aos mesmos assuntos da patente que inventaram.

Observa-se que cinco patentes possuem uma co-ocorrência total (100%) entre os artigos e as patentes, o que significa que as parcerias se repetem em ambas as publicações. A patente 176, cujo ano de depósito é 2002 e os códigos de classificação CIP são C12N e A01H, apresenta correspondência entre os assuntos 3 (Bioscience) e 16 (Multi-disciplinary Science), conforme o esquema de classificação utilizado. Possui dois co-ativos vinculados, sendo que estes, no mesmo ano da patente publicaram juntos um artigo, e em 2005, mais dois. Estes co-ativos são: COA379 e COA380, vinculados à EMBRAPA (Cerrados), depositante da patente. Os três artigos foram publicados no mesmo periódico, publicação própria da instituição, e todos relacionados com os assuntos da patente.

A patente 50, que também apresenta 100% de co-ocorrência dos autores em um dos artigos publicados pelos co-ativos possui as mesmas instituições de vínculo na patente e nos artigos, sendo que nesses, foi acrescentada mais uma estrangeira, a Harvard University. Observa-se que a maioria das instituições são estrangeiras, pois o tema é o uso de células tronco em Odontologia, e foi escrito em colaboração estrangeira.

Comparando-se as instituições depositantes de patentes e as de vínculo dos autores dos artigos, observa-se que o número de instituições é menor quando no depósito da patente, aumentando na publicação dos artigos relacionados a ela. Como exemplo, destaca-se a patente 127, que possui como depositante somente a Universidade Federal de Ouro Preto, em 2003. Os mesmos co-ativos vinculados a esta patente produziram artigos (dois deles relacionados ao assunto da patente, em 2002 e 2004) com co-ativos vinculados a outras instituições, como a UFMG, Universidade do Minho (Portugal), University of London, UNESP, Faculdade de Medicina de Lisboa, Katholieke Univ. Leuven, CNEM e a própria Universidade Federal de Ouro Preto, demonstrando que a co-autoria em ciência é muito mais fácil de acontecer e de estabelecer relações inter-institucionais do que a co-autoria (co-invenção) em patente, mais intramural e restrita a quem realmente produziu a patente, como já havia sido sugerido por Meyer e Battacharya (2004) e Ducor (2000).

Outro exemplo a ser destacado é a patente 46, depositada pela Excegen Genética S.A., em 2004, mas ainda em 2003, os dois co-ativos inventores desta patente publicaram um artigo com outras três instituições: Gene Therapy Ctr, Genon e Ludwig, sendo que a depositante da

patente não participou deste artigo. A patente 92 também aumenta o número de instituições comparando-se o número de depositantes: como depositante, aparece somente a UNICAMP, e nos artigos, UNICAMP, USP, APTA, EMBRAPA, INST BOT. Neste caso, a depositante está incluída no vínculo da autoria do artigo. Outro exemplo é a patente 28, que também apresenta este padrão: como depositante, em 2005, a UNB, e nos artigos publicados pelos dois co-ativos, o número de instituições apresenta-se ampliado: UNB/UFG/UEL/UFMG (2003), dois anos antes da patente; UFG/UNB (2004); UNB (2005); UFG/UNB (2005); UNB/EMBRAPA (2005).

Como foi observado nas análises anteriores, o padrão de colaboração dos pesquisadores em patentes difere do padrão de colaboração em artigos, identificando-se a preferência pela publicação individual em patentes. De um total de 194 patentes, 51 (26%) possuem apenas um inventor vinculado. Com dois inventores, é atingido o percentual cumulativo de 46,39%, praticamente a metade da amostra. Apenas uma patente possui um número alto de inventores, o que destoa do padrão de co-invenção encontrado nos resultados.

Em relação aos artigos, foi encontrado um núcleo de preferência para a co-autoria situado entre 3 e 7 autores, onde encontra-se 80,9% da produção analisada, o que evidencia a preferência pela publicação científica em co-autoria na área de Biotecnologia, o que não acontece de forma intensiva em relação à co-invenção nesta área. Assim, como o número de instituições e autores nos artigos correspondentes às patentes aumentou, confirma-se a Hipótese H2: “O número de co-autores é maior na publicação científica do que o número de co-inventores nas patentes correspondentes”.

Outro destaque é em relação à instituição depositante. Observa-se que na publicação dos artigos referentes a uma patente, ou seja, os artigos publicados pelos inventores da mesma, as instituições de vínculo dos co-ativos envolvidos são geralmente uma universidade ou instituto de pesquisa, não havendo a participação da empresa que possui a titularidade da patente, com uma única exceção, a patente 47, que será detalhada na seqüência. O que leva à conclusão que os co-ativos estão em sua maioria vinculados a instituições de ensino e pesquisa, e a parceria com as empresas ocorreu no desenvolvimento da patente, não mais se repetindo nos artigos. Para exemplificar, cita-se a segunda patente (154), cujo depositante é uma empresa, a Trancells, mas os artigos publicados pelos co-ativos possuem como instituição de vínculo somente a PUCPR, dois anos após o depósito da patente. Isto pode significar que esses artigos são resultado da pesquisa aplicada na patente, pois o período de sigilo de 18 meses foi respeitado, seguindo o fluxo de publicação após a pesquisa. No entanto, o fato da Trancells não participar da parceria nos artigos pode significar que para as empresas

a publicação não é tão importante como para os pesquisadores vinculados às instituições de ensino e pesquisa, que precisam publicar para obterem financiamentos de pesquisa e elevarem o índice departamental das instituições, além de cumprirem exigência da CAPES aqueles vinculados aos programas de pós-graduação.

Outro exemplo a ser destacado nesta linha é a patente 36, depositada pela PHB Industrial S/A, em 2004, mas em 2002, os co-ativos envolvidos na patente já haviam publicado um artigo com a USP como autoria institucional. Com relação à patente 47, depositada pela Nanocore Biotecnologia Ltda em 2004, em 2001, os co-ativos já haviam publicado um artigo conjuntamente, mas sem relação com o assunto da patente. Em 2003, publicaram dois artigos, sendo que ambos possuem relação com o assunto da patente. Em 2004, publicaram mais um artigo relacionado ao assunto, e em 2005, um ano após o depósito da patente, publicaram outro artigo (2102) que possui relação com o assunto da patente. Apenas no artigo de 2004 (mesmo ano da patente) aparece a Nanocore como instituição de vínculo. Os outros quatro artigos estão vinculados à USP, USP/UNESP e USP/UFMG. Esta empresa originou-se de um projeto de pesquisa de pesquisadores vinculados à UFMG e USP, o que a diferencia de outras empresas e caracteriza seu vínculo com a academia.

Outro exemplo é a patente 184, depositada pela Suzano Papel e Celulose em 2001. Em 2002, os co-ativos desta patente publicaram o artigo 317, com a USP como instituição de vínculo, e em 2004, o artigo 318, relacionado ao assunto da patente e com várias instituições de vínculo, mas sem participação da Suzano. Os motivos para que isto tenha acontecido só poderiam ser identificados com uma análise qualitativa, não realizada nesta pesquisa.

Nos casos em que as instituições de ensino e pesquisa são depositantes, elas também participam da co-autoria institucional nos artigos publicados pelos co-ativos. É o caso da patente 176, que possui a EMBRAPA como depositante e instituição de vínculo nos artigos. Outro exemplo é a patente 92, com a UNICAMP como depositante em 2003, repetindo a autoria institucional nos artigos com outras instituições de ensino e pesquisa, como USP, EMBRAPA e APTA em 2005, no artigo 938, correlacionado ao assunto da patente. Também em 2005, somente ela, a UNICAMP e em 2002, os co-ativos já haviam publicado um artigo juntos, com a co-autoria institucional da UNICAMP, USP, INSTITUTO BOTÂNICO e EMBRAPA, também relacionado diretamente ao assunto da patente. O próximo caso é o da patente 116, depositada pela EMBRAPA em 2003, cujos co-ativos publicaram juntos três artigos, todos relacionados ao assunto da patente, e com a EMBRAPA como vínculo, além de outras instituições.

Outra constatação é que a publicação dos artigos relacionados ao assunto da patente tem acontecido em data próxima ou concomitante ao depósito da patente. É o caso da patente 141, depositada em 2002 e com artigos relacionados ao assunto em 2002 (artigo 1424) e em 2003 (artigo 1694). Outro exemplo é a patente 47, depositada em 2004 e com artigo (2102) relacionado ao assunto já em 2005, menos de 18 meses, tempo que é considerado de sigilo da invenção constante no pedido de patente. Outro artigo, também relacionado ao assunto da patente 47, foi publicado pelos co-ativos um ano antes dela (artigo 2105, em 2003). Outro caso é o das patentes 64 e 65, ambas depositadas em 2004 pela UNICAMP com os co-ativos COA48 e COA157 vinculados, que publicaram seis artigos, sendo que desses, três são relacionados ao assunto da patente: 2358, 2359 2360, todos em 2005, um ano após o depósito da patente.

Outro caso desta natureza é a patente 28, depositada em 2005, e, ainda em 2003, os co-ativos publicaram juntos um artigo relacionado ao assunto da patente (artigo 2504). Em 2004, publicaram outro artigo, este não relacionado ao assunto, e em 2005, mais dois artigos, os dois correlacionados ao assunto (artigos 1102 e 1898), provavelmente com os resultados da pesquisa da patente. Finalmente, há a patente 127, depositada em 2003, mas em 2002, os co-ativos já haviam publicado um artigo (561) correlacionado ao assunto, e em 2004, um ano após o depósito, publicam outro artigo correlacionado (605).

Como um artigo para ser publicado em uma revista com avaliação pelos pares demora alguns meses, provavelmente estes foram submetidos à avaliação para publicação conjuntamente com o depósito da patente. Pressupõe-se que os assuntos sejam relacionados muito brevemente, sem constar os detalhes da patente, pois para a concessão do título da carta-patente é feita uma análise detalhada da novidade da invenção, o que não permite a publicação da própria invenção, pois inviabilizaria a patente.

Outros casos são os mais tradicionais, ou seja, somente após o período de sigilo são publicados artigos relacionados à patente, como o caso da patente 92, depositada em 2003, e, dois anos após, são publicados dois artigos, sendo um deles (938) correlacionado ao seu assunto, pelos mesmos co-ativos. Estes mesmos co-ativos publicaram um artigo juntos em 2002, mas sem correlação direta com o assunto da patente. Outro caso é o da patente 116, depositada em 2003 pela EMBRAPA, e com quatro artigos publicados pelos co-ativos, sendo que destes, três possuem relação com o assunto da patente, três deles, depois do depósito da patente. Cabe ressaltar aqui que, das 194 patentes que fizeram parte do estudo, 157 possuem co-ativos como inventores, sendo estas as patentes que fizeram parte das análises de co-autoria e co-classificação. Destas 157, 111 possuem artigos com co-autoria que se repete nas

publicações científicas, atingindo um percentual de 70,7% de interação entre a produção científica e tecnológica. Assim, apenas 29,3% das patentes não apresentam nenhuma relação de co-autoria entre artigo e patente, percentual que pode ser explicado pelo fato do período estudado ser de apenas cinco anos (2001 a 2005). Isto porque existe um período de sigilo de 18 meses após o depósito do pedido de patente, sendo que durante este período, os dados referentes àquela patente não podem ser divulgados. Porém, este prazo tem-se mostrado bem maior, devido aos atrasos do INPI para analisar o processo depositado. Em relação ao percentual total de patentes (194), incluindo aqui também as patentes que não possuem co-ativos, o percentual de interação diminui para 57,2%.

Considera-se que, a partir deste pressuposto, a produção científica referente à patente pode não ter sido coletada por completo neste estudo. Eventualmente, se no futuro um estudo for conduzido envolvendo um tempo maior de abrangência, poderá demonstrar uma relação maior entre estas patentes e a produção científica subsequente. Conforme destacado na TABELA 35, em 16 patentes são encontradas de 50% a 100% de co-ocorrência na co-autoria entre patente e artigo, e abaixo de 50%, encontram-se 59 patentes, sendo que a co-ocorrência na totalidade das patentes varia de 1,4% a 100%. (TABELA 35 apresenta somente as patentes com $\geq 50\%$ correlação total)

Assim, pode-se concluir que a interação entre ciência e tecnologia a partir da co-autoria e co-invenção ocorre, embora não de maneira uniforme, aceitando a hipótese H4 – “A co-autoria encontrada nas publicações de patentes se repete nas publicações científicas, indicando uma interação entre Ciência e Tecnologia”.

A análise da interação entre Ciência e Tecnologia também será verificada a partir da interação entre os assuntos das patentes e dos artigos, principalmente entre os documentos (artigos e patentes) que possuem interação a partir da co-invenção e co-autoria, conforme detalhado a seguir, embora já tenha aparecido na TABELA 35, de forma tangencial, para complementar as análises de correlação na co-autoria.

7.3 CORRELAÇÃO ENTRE ASSUNTOS

A interação entre assuntos de patentes e publicações científicas já foi alvo de vários estudos, como já abordado no capítulo que descreve e cita os estudos e as técnicas utilizadas

na Cientometria (BASSECOULARD; ZITT, 2004; GLÄNZEL; MEYER, 2006a; LEYDESDORFF, 2008a; LEYDESDORFF, 2008c; TURNER et al., 1991).

Este estudo optou por uma abordagem híbrida, abrangendo a análise tanto da co-autoria (pessoal e institucional), através da co-atividade, quanto da co-classificação, para mapear a interação entre ciência e tecnologia a partir dos documentos de artigo e patente.

A partir da análise da co-classificação realizada, observa-se a relação entre os assuntos dos artigos e patentes, o que possibilita indicar interação entre ciência e tecnologia. Esta correlação entre dois sistemas de classificação distintos, e aplicados a uma área tão interdisciplinar, requereu a participação de um especialista da área de Biotecnologia para validar a relação entre as categorias de assunto de Glänzel & Schubert e a classificação de patentes (CIP). Este especialista correlacionou a quais categorias de assunto os códigos das patentes se relacionavam, por apresentarem semelhança.

O resultado da análise do especialista sobre a correlação dos códigos dos assuntos das patentes com os assuntos dos artigos, TABELA 36, ordena na primeira coluna, o código referente à área do assunto no ISI, e na segunda, a quais códigos de classificação das patentes ele corresponde:

TABELA 36 – Relação entre Assuntos dos Artigos com os Códigos das Patentes

Código assunto ARTIGOS	Código assunto PATENTES
Agricultura e Meio Ambiente	A01H
Biologia	C12N,C12S
Biociências	AO1H,C07K,C12N,C12P,C12Q,C12S
Pesquisa Biomédica	A61K
Med. Clin. Experimental I	NÃO SE APLICA
Med. Clin. Experimental II	NÃO SE APLICA
Neurociências e Comportamento	NÃO SE APLICA
Química	C02F,C07G,G01N
Física	NÃO SE APLICA
Geociência e Ciência Espacial	NÃO SE APLICA
Engenharia	C12M
Matemática	NÃO SE APLICA
Ciências Sociais I	NÃO SE APLICA
Ciências Sociais II	NÃO SE APLICA
Artes & Humanidades	NÃO SE APLICA
Ciências Multidisciplinares	A01H,A61K,C12N

Fonte: Dados do autor.

Observa-se que o assunto Biociências (Categoria 3) apresentou um maior número de códigos relacionados. Comparando com os resultados da análise dos assuntos dos artigos, este obteve o maior percentual, significando que o assunto predominante dos artigos publicados

pelos pesquisadores da área de Biotecnologia está relacionado a Biociências. Outro assunto que apresentou vários códigos relacionados nas patentes é a Química, também predominante nos artigos. Isto indica uma convergência entre os assuntos dos artigos e das patentes, a ser confirmado nas análises a seguir. Entre os assuntos que não se aplicam aos códigos das patentes estão aqueles mais ligados às áreas das ciências sociais, artes e medicina clínica.

Para visualizar esta interação entre artigos e patentes a partir dos assuntos compartilhados, criou-se uma matriz, a partir da programação em PHP, dos vínculos entre estes documentos. A metodologia utilizada foi a mesma para verificar a co-ocorrência da co-autoria, porém, nesta análise, o que se quer saber é quais os artigos que, além de possuírem correlação na co-autoria, também possuem correlação nos assuntos. A FIGURA 39 apresenta a rede formada pelas patentes e artigos relacionados ao seu assunto, elaborada a partir da matriz, e visualizada através do NETDRAW.

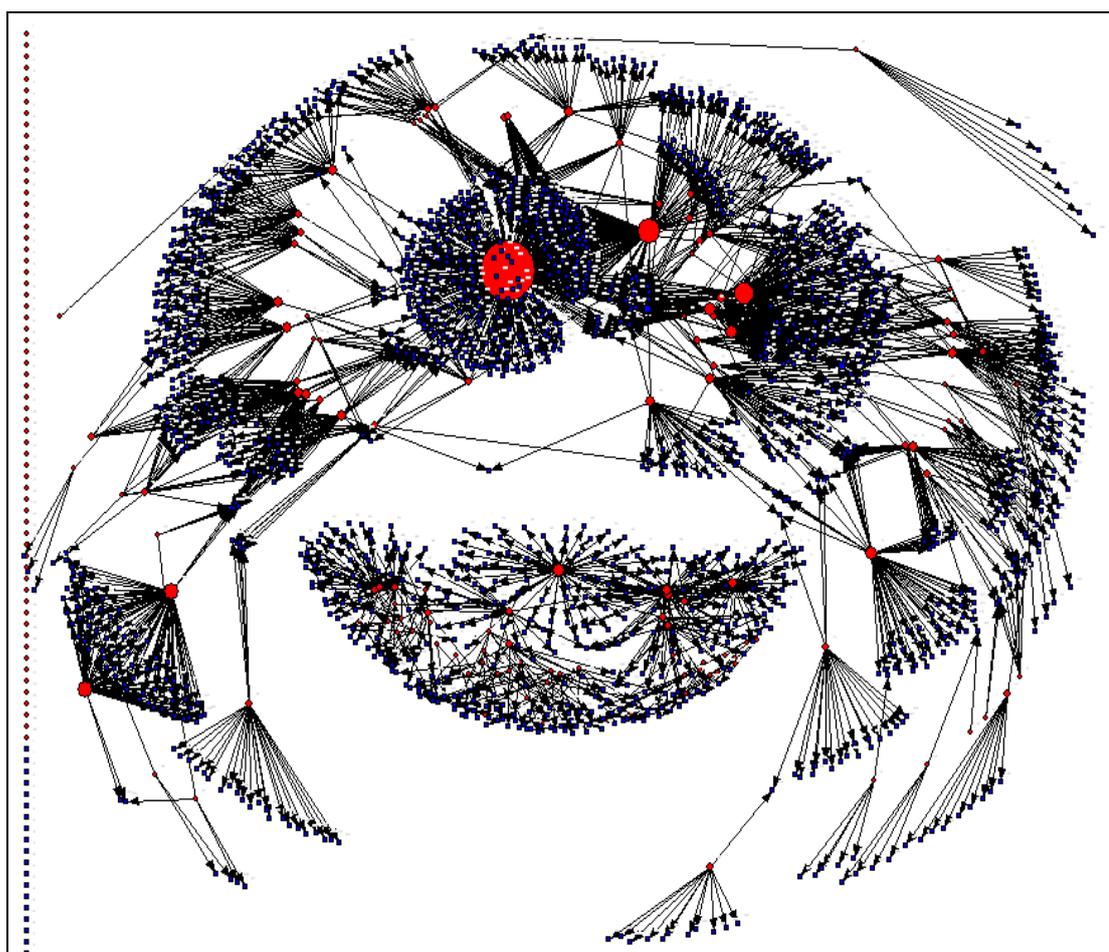


FIGURA 39 – Grafo Rede geral patentes e artigos que possuem mesmo assunto

Fonte: Dados do autor

Observam-se nesta rede as patentes e os artigos que tratam do mesmo assunto, em duas configurações: uma rede maior, interligada, e uma menor, no centro, desconectada da maior. Visualmente, ela se assemelha à rede geral de co-autoria, porém, com número menor de laços. Apresenta 2.438 laços, e os nós maiores, em vermelho, são aqueles que possuem maior grau de centralidade. É o caso da patente 68, que apresenta 361 artigos do mesmo assunto da patente. Comparando com a análise de co-autoria, esta patente apresenta 403 artigos relacionados pela co-autoria, sendo que destes, 92 foram escritos por mais de dois co-ativos (TABELA 33). O próximo nó que se destaca é a patente 76, com 129 artigos do mesmo assunto, que apresenta 144 artigos relacionados pela co-autoria. Destes, 31 foram escritos por mais de dois co-ativos (TABELA 33). Outro caso a ser destacado é a patente 45, com 103 artigos do mesmo assunto, que apresenta 129 artigos relacionados pela co-autoria. Destes, 35 foram escritos por mais de dois co-ativos (TABELA 33). A patente 138, com 70 artigos relacionados ao seu assunto, apresenta 73 artigos relacionados pela co-autoria. Destes, 17 foram escritos por mais de dois co-ativos. A patente 159 também destaca-se, pois apresenta 66 artigos com o mesmo assunto. Comparando com a análise de co-autoria, esta patente apresenta 70 artigos relacionados pela co-autoria. Destes, somente 2 foram escritos por mais de dois co-ativos (TABELA 34).

Em relação aos assuntos que mais possuem laços, destacam-se os que estão vinculados às patentes citadas acima, que apresentam maior grau de centralidade: C12N, A61K, G01N, C07K, C12P, C07H, C12Q. Comparando com a análise de assuntos das patentes e dos artigos realizadas anteriormente, observa-se que estes códigos figuram entre os primeiros lugares na classificação de patentes (FIGURA 33). E na classificação dos assuntos dos artigos, as áreas que mais apareceram foram, nesta ordem: Biosciences, Biology, Chemistry e Biomedical Research (TABELA 20).

A TABELA 37 apresenta as patentes com percentual de $\geq 16\%$ de co-ocorrência entre co-classificação e co-autoria, sendo que os que possuem maior percentual aparecem no início da tabela. Ela está organizada nas seguintes colunas: **Código da Patente**: número da patente atribuído no banco de dados da pesquisa; **Co-ativos**: número de co-ativos inventores da patente; **Total Artigos**: número total dos artigos publicados pelos co-ativos; **Nr. Art. em co-autoria**: número de artigos que tiveram pelo menos dois co-ativos; **Co-autoria total**: número de artigos em que a co-ocorrência dos co-ativos em artigos e patente é total; **% Co-autoria total**: o percentual da correlação total na co-autoria; **Nr. Art. mesmo assunto patente**: a quantidade de artigos que apresentam o mesmo assunto da patente; **% Co-classificação**: entre o total de artigos, qual o percentual de co-classificação; **Co-classificação e co-autoria**:

número de artigos que apresentam correlação entre a co-classificação e co-autoria; **% co-classificação e co-autoria**: percentual de co-classificação e co-autoria dos artigos identificados por já apresentarem correlação na co-autoria.

TABELA 37 – Artigos com $\geq 16\%$ Co-ocorrência entre Co-classificação e Co-autoria

Código da Patente	Co-ativos	Total artigos	Nr. art em co-autoria	Co-autoria total	% Co-autoria total	Nr. art. mesmo assunto patente	% Co-classificação (do total de artigos geral)	Co-classificação e co-autoria	% Co-classificação e co-autoria
176	2	3	3	3	100	3	100	3	100
119	4	3	1	1	33,3	1	33,3	1	100
141	2	7	5	5	71,4	2	28,6	2	100
4	3	7	3	3	42,9	1	14,3	1	100
180	3	18	3	1	5,6	1	5,6	1	100
47	2	7	5	5	71,4	5	71,4	4	80
28	2	7	5	5	71,4	7	100	5	71,4
184	2	3	2	2	66,7	3	100	2	66,7
127	2	10	5	5	50	9	90	5	55,6
116	2	7	4	4	57,1	6	85,7	3	50
64	2	12	6	6	50	10	83,3	5	50
65	2	12	6	6	50	6	50	3	50
92	2	5	3	3	60	2	40	1	50
102	2	11	5	5	45,5	11	100	5	45,5
85	2	23	6	6	26,1	12	52,2	5	41,7
27	2	10	2	2	20	5	50	2	40
41	2	25	6	6	24	25	100	6	24
115	2	18	6	6	33,3	17	94,4	6	35,3
86	3	21	16	7	33,3	21	100	7	33,3
5	2	11	2	2	18,2	6	54,5	2	33,3
118	2	25	5	5	20	16	64	4	25
20	2	50	10	10	20	20	40	4	20
121	3	16	11	5	31,3	11	68,8	2	18,2
98	2	22	3	3	13,6	12	54,5	2	16,7
174	2	11	4	4	36,4	6	54,5	1	16,7
145	4	61	11	5	8,2	31	50,8	5	16,1

Fonte: Dados do autor.

A partir da análise dos dados, observou-se que 131 patentes apresentam artigos relacionados ao seu assunto. Entre esses artigos, cinco possuem mesma co-autoria e com 100% de correlação com os assuntos tratados nelas (TABELA 37).

Para uma melhor interpretação desta TABELA, deve-se observar que, na coluna intitulada **% Co-classificação**, tem-se o percentual de co-classificação calculado a partir do total de artigos que estão vinculados à patente (terceira coluna, Total de Artigos), a partir da co-autoria. Assim, pode-se observar que a maioria das patentes nesta tabela apresentam um

percentual maior de correlação nos assuntos do que nas co-autorias, fato já explicado na análise de co-autoria, quando foi detectado que as parcerias se repetem, mas não totalmente.

A patente 47 apresenta convergência entre o percentual de co-autoria e co-classificação, pois cinco dos sete artigos são da mesma autoria e quatro destes cinco apresentam a mesma co-autoria e co-classificação.

A patente 28 também apresenta convergência na co-autoria, num percentual de 71,4 de correlação. Na correlação dos assuntos, este percentual sobe para 100%, significando que todos os sete artigos publicados pelos co-ativos apresentam similaridade com o assunto da patente destes co-ativos. Assim, a correlação total entre co-autoria e co-classificação desta patente atingiu 71,4. Outros casos desta natureza apareceram, mostrando que a correlação nos assuntos é mais intensa do que na co-autoria, talvez pelo fato dos assuntos organizados em grandes áreas facilitarem a correlação dos códigos de assunto, que são específicos por natureza. Destaca-se que um mesmo código de classificação foi atribuído pelo especialista a mais de uma categoria de assunto.

A TABELA 38 mostra quais patentes possuem maior convergência entre co-autoria e co-classificação, convergência sendo aqui entendida como uma maior semelhança entre os percentuais atingidos nestas categorias.

TABELA 38 – Patentes com Artigos de mesma Co-classificação e Co-autoria

Continua

Patente	Co-ativos	Nr. Art.	% mesma co-autoria	% mesma co-classificação
176	2	3	100	100
141	2	7	71,4	28,6
4	3	7	42,9	14,3
119	4	3	33,3	33,3
180	3	18	5,6	5,6
47	2	7	71,4	71,4
28	2	7	71,4	100
184	2	3	66,7	100
127	2	10	50	90
92	2	5	60	40
116	2	7	57,1	85,7
64	2	12	50	83,3
65	2	12	50	50
102	2	11	45,5	100
85	2	23	26,1	52,2
41	2	25	40	100
27	2	10	20	50

Conclusão

Patente	Co-ativos	Nr. Art.	% mesma co-autoria	% mesma co-classificação
115	2	18	33,3	94,4
86	3	21	33,3	100
5	2	11	18,2	54,5
118	2	25	20	64
20	2	50	20	40
121	3	16	31,3	68,8
174	2	11	36,4	54,5
98	2	22	13,6	54,5
145	4	61	8,2	50,8
66	3	8	12,5	87,5
37	2	82	2,4	8,5
87	2	35	11,4	94,3
126	3	15	6,7	60
136	4	22	9,1	90,9

Fonte: Dados so autor.

Observa-se que as patentes que mais possuem convergência entre co-autoria e co-classificação são aquelas que possuem menor número de co-ativos. É o que acontece com as patentes 176, 119, 180, 47 e 65, que apresentam o mesmo percentual de co-autoria e co-classificação e foram co-inventadas por poucos inventores.

Constata-se a predominância dos assuntos das patentes nos artigos, independente da co-autoria: as patentes 28 e 184 apresentam 100% de co-classificação, embora em co-autoria, alcancem 71,4% e 66,7%, respectivamente. Outro destaque neste sentido é a patente 102, que apresenta 100% de co-classificação e apenas 45,5% de co-autoria. Isto significa que a interação acontece tanto em co-autorias como em assuntos, e as parcerias formadas por ocasião da elaboração da patente se repetem em parte, como já constatado na análise de co-autoria. Mas os temas de pesquisa estudados pelos co-ativos tanto em patentes como em artigos possuem similaridade. Isto demonstra que os autores seguem uma linha de pesquisa, mostrando a especialização na área da Biotecnologia, apesar do seu caráter interdisciplinar. Cabe lembrar que as categorias de assuntos dos artigos são gerais, facilitando, portanto, o encaixe nas grandes classes.

Entre as 157 patentes que possuem co-ativos vinculados, 131 delas relacionam-se a artigos que possuem o mesmo assunto, alcançando um percentual de 83,4% de interação entre Ciência e Tecnologia a partir da análise da co-classificação realizada. Ao comparar o total de

patentes em todo o estudo (194), incluindo as que não possuem co-ativos vinculados, este percentual diminui um pouco, resultando em 67,5% de interação.

Desta forma, aceita-se a Hipótese H5: “A interação entre Ciência e Tecnologia pode ser observada a partir da relação dos assuntos de artigos e de patentes, através da análise de co-classificação”.

Como demonstram as análises, conclui-se que existe interação entre Ciência e Tecnologia na área da Biotecnologia. A obtenção destes resultados só foi possível a partir da aplicação das técnicas de Cientometria, que envolveram as análises de co-autoria, tanto dos inventores e autores como das instituições e depositantes, e a análise de co-classificação entre os assuntos dos artigos e das patentes.

8 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral analisar a interação entre a produção científica e a tecnológica, através das publicações em CT&I na área de Biotecnologia no Brasil. Primeiramente, apresentam-se as conclusões gerais relacionadas aos resultados das análises das instituições, autores e assuntos dos artigos e dos depositantes, inventores e assuntos das patentes. Após, apresentam-se as hipóteses e suas conclusões relacionadas.

Entre as conclusões de ordem geral, verifica-se o crescimento linear da produção científica dos pesquisadores no período estudado, de 2001 a 2005. O idioma predominante destas publicações é o inglês, e a maioria dos títulos de periódicos utilizados preferencialmente pelos pesquisadores tem Fator de Impacto determinado no JCR 2007. Entre os 725 títulos, 17 são nacionais, ocupando as primeiras posições do *ranking*.

Nas análises das instituições dos artigos, conclui-se que a maioria dos artigos possui até três instituições relacionadas no Campo C1, pois 88,7% dos casos apresentam-se desta forma. Observou-se que a produção científica está concentrada em algumas poucas instituições, lideradas pelas universidades públicas (federais e estaduais) e instituições de pesquisa de renome. Entre as universidades, as mais produtivas são a USP, UNICAMP, UNESP e UFRJ; e entre as instituições de pesquisa, tiveram destaque a FIOCRUZ, INSTITUTO BUTANTAN e EMBRAPA. Conclui-se que existe intensa colaboração entre estes dois tipos de instituições, não acontecendo colaboração destas com empresas, de forma efetiva, o que confirma o distanciamento que ainda existe entre instituições de ensino e pesquisa com as empresas no Brasil.

Verificou-se que o índice de colaboração entre as instituições apresentou-se maior do que o esperado, após a aplicação da fórmula de Luukkonen (1992), demonstrando que existe uma alta colaboração entre as 15 instituições mais produtivas. EMBRAPA e UNB apresentam o maior índice de colaboração em toda a matriz: 7,4, destacando-se das demais.

Observou-se a formação de *clusters* entre as 15 instituições mais produtivas, representados tanto no mapa MDS como na análise de *cluster*: FIOCRUZ e UFRJ e das universidades paulistas: USP, UNESP, UNICAMP e UNIFESP, o que indica colaboração com comportamento regional. A USP aparece em *cluster* distinto, pois distancia-se das outras instituições pela sua alta colaboração.

Quanto aos depositantes, embora as empresas apresentem um percentual de participação alto no depósito de patentes na área da Biotecnologia, superando todos os outros

tipos de depositantes, elas não figuram nos primeiros lugares, ficando estes ainda ocupados pelas universidades, instituições de pesquisa e de fomento. Observa-se que as empresas estão timidamente começando a participar do processo de patenteamento no Brasil, o que deve ser confirmado em estudos posteriores e mais abrangentes e em outras áreas do conhecimento.

As instituições que mais depositaram patentes no período estão sediadas em São Paulo (47,8%), assim como muitos inventores e co-ativos depositantes. Estes, embora possuam vínculo com instituições como USP, UNICAMP e BUTANTAN, respondem sozinhos pela titularidade das suas patentes. São Paulo é um estado que demonstra centralidade no país em termos de produção científica e tecnológica.

A colaboração inter-institucional ocorre com maior frequência em artigos do que em patentes, pois enquanto contabiliza-se o máximo de seis depositantes por patente, em artigos são encontradas até 29 instituições vinculadas. Do total de 111 depositantes, 52 estão isolados na rede (46,84%), entre eles, alguns bastante produtivos: UNICAMP, CNPq, UFRGS, UFPE, PHB Industrial, BUTANTAN, confirmando a predominância de redes diádicas ou a falta de formação de redes de patentes na área da Biotecnologia evidenciando que a colaboração na ciência e na tecnologia ainda são processos muito diferentes.

Quanto aos inventores, observa-se que a maioria possui apenas uma patente depositada, sendo que a soma desses com os que tem duas patentes representa 87,9% dos casos, significando que a produção tecnológica não acompanha o ritmo e crescimento da produção científica. De um total de 194 patentes, 51 (26%) possuem apenas um inventor vinculado; com dois inventores, já se atinge o percentual cumulativo de 46,39%, praticamente a metade da amostra. Apenas uma patente, a que está relacionada ao Projeto Genoma, que envolve o esforço colaborativo de diversas instituições e países, possui um número alto de inventores, o que destoa do padrão de co-invenção encontrado nos resultados.

Em relação aos artigos, por outro lado, o núcleo de preferência para a co-autoria situa-se entre 3 e 7 autores, onde encontram-se 80,9% da produção analisada.

Conclui-se que os co-ativos apresentam comportamento de colaboração diferente, dependendo do tipo de documento, pois a colaboração em ciência é muito maior do que em tecnologia, ao compararem-se as redes formadas. Isto pode ser explicado pela questão do lucro advindo de uma patente, o que determina a inclusão dos que realmente participaram como co-inventores.

Em relação aos assuntos dos artigos, concluiu-se que a maior incidência encontrada são artigos relacionados às seguintes áreas: Biociências, Biologia, Química e Pesquisa Biomédica. Para os assuntos das patentes, o código C12N predomina, com 20% de

participação. Observa-se que os códigos que encontram-se nas primeiras posições neste estudo referem-se às classes C, da área da Química, e da classe A, Necessidades Humanas, sendo a maioria deles relacionados à engenharia genética, processos de fermentação, preparações medicinais (caso dos medicamentos) e microorganismos.

A Hipótese H1: "Os autores co-ativos mais produtivos em C&T pertencem a redes de co-autoria interpessoais mais densas", foi rejeitada primeiramente quanto à produção científica, pois os autores mais produtivos não encontram-se nas primeiras posições no *ranking* por grau de centralidade, significando que, mesmo a produtividade sendo alta, estes autores não estabelecem proporcionalmente laços de colaboração com outros autores que possuem 16 ou mais artigos. Eles, muitas vezes, publicam sozinhos, com poucos pares ou repetindo as parcerias, ou mesmo com seus orientandos, que geralmente não figuram nas primeiras posições de produtividade. Pode-se concluir que, em relação à produção científica, a centralidade não está relacionada diretamente à produtividade.

Também houve rejeição da Hipótese H1 quanto à produção tecnológica, pois observou-se, através das primeiras posições do *ranking*, que os inventores que apresentam maior centralidade não são em sua totalidade os que apresentam maior produtividade. Isto significa que estes pesquisadores, mesmo sendo produtivos, não estabelecem laços com os participantes da rede, preferindo muitas vezes publicar sozinhos ou com poucas parcerias, o que confirma o padrão de colaboração encontrado na tecnologia: a formação de redes diádicas ou com poucos participantes.

Outra conclusão em relação à colaboração é que ela se fortalece após a parceria formada pelo vínculo criado na pós-graduação, tendo muitas parcerias sido formadas a partir deste tipo de vínculo, apresentando produção significativa entre orientadores e orientados.

A hipótese H2: "O número de co-autores é maior na publicação científica do que o número de co-inventores nas patentes correspondentes", também foi aceita e explicada. Identifica-se, neste estudo, o padrão de colaboração em ciência e tecnologia dos pesquisadores estudados. Em ciência, encontra-se um núcleo de preferência para a co-autoria situado entre 3 e 7 autores (80,9% da produção analisada) e observa-se que há clara preferência pela publicação em co-autoria. Destaca-se um artigo que possui 252 autores, seguido de um com 106 e outro com 100. Estes artigos referem-se às pesquisas sobre o genoma humano, projeto que envolve pesquisadores de diversos países.

Quanto ao padrão de colaboração dos co-ativos em tecnologia, observou-se que este difere do padrão de colaboração em artigos, identificando-se a preferência pela publicação individual em patentes. Apenas uma patente possui um grande número de inventores, o que

destoa do padrão de co-invenção encontrado nos resultados. Esta patente, como no caso dos artigos, refere-se ao Projeto Genoma, sendo que os co-ativos são em grande parte os mesmos.

A hipótese H3: “Os autores e instituições co-ativos que mais possuem patentes são também aqueles que mais publicam artigos” também foi testada e aceita. A produtividade máxima dos co-ativos em artigos e patentes no período da pesquisa é de 69 artigos para o autor co-ativo mais produtivo em ciência e quatro patentes para o inventor co-ativo mais produtivo em tecnologia. Para testar a hipótese H3, foi realizada a correlação de Pearson, para verificar a significância da correlação. Como resultado, constata-se que a correlação entre artigos e patentes é significativa, ao nível de 0.01, pois quanto mais patentes depositadas, mais artigos publicados este pesquisador possui, significando que os artigos são uma variável dependente das patentes. Esse resultado, quando entendido no contexto de autores que possuem tanto patentes quanto artigos publicados, contesta a crença de que a atuação em ciência e em tecnologia é tarefa excludente, contraditória ou de competição.

A hipótese H4: “A co-autoria encontrada nas publicações de patentes se repete nas publicações científicas, indicando uma interação entre C&T” também foi aceita neste estudo. Cabe ressaltar aqui que, das 194 patentes que fizeram parte do estudo, 157 possuem co-ativos como inventores, sendo estas as patentes que fizeram parte das análises de co-autoria e co-classificação. Destas 157, 111 possuem artigos com co-autoria que se repete nas publicações científicas, atingindo um percentual de 70,7% de interação entre a produção científica e tecnológica. Quando é comparado o total de patentes em todo o estudo (194), incluindo as que não possuem co-ativos vinculados, este percentual diminui para um índice de 57,2% de interação.

Observou-se que a repetição da co-invenção na co-autoria ocorre mais facilmente quando as equipes são pequenas. Nos casos de patentes com grande número de co-ativos envolvidos, esta co-autoria tende a não se repetir integralmente nos artigos. Observa-se que cinco patentes possuem uma co-ocorrência total (100%) na co-autoria entre os artigos e as patentes, fortalecendo a conclusão de que se tratam de tipos de documentos diferentes para os mesmos resultados da pesquisa.

Comparando-se as instituições depositantes de patentes e as de vínculo dos autores dos artigos, observa-se que o número de instituições é menor no depósito da patente do que na publicação dos artigos relacionados a ela, o que confirma que a co-autoria em ciência é muito mais fácil de acontecer e de gerar relações inter-institucionais do que a co-autoria (co-invenção) em patente, mais intramural e restrita a quem realmente produziu a patente.

A Hipótese H5: “A interação entre C&T pode ser observada a partir da co-classificação dos assuntos de artigos e de patentes” também foi aceita, pois entre as 157 patentes que possuem co-ativos vinculados, 131 delas relacionam-se a artigos que possuem o mesmo assunto, alcançando um percentual de 83,4% de interação entre Ciência e Tecnologia a partir da análise da co-classificação realizada. Quando é comparado o total de patentes em todo o estudo (194), incluindo as que não possuem co-ativos vinculados, este percentual diminui para um índice de 67,5% de interação.

Observa-se que as patentes que mais possuem convergência entre co-autoria e co-classificação são aquelas que possuem menor número de co-ativos. É o que acontece com as patentes 176, 119, 180, 47 e 65, que apresentam o mesmo percentual de co-autoria e co-classificação e foram inventadas por poucos pesquisadores em colaboração.

Outra constatação diz respeito à ocorrência dos assuntos das patentes nos artigos, mesmo quando não há repetição integral da co-autoria. Isto significa que a interação acontece tanto em co-autorias como em assuntos, e as parcerias formadas por ocasião da elaboração da patente se repetem em parte, como já constatado na análise de co-autoria. Mas os temas de pesquisa estudados pelos co-ativos tanto em patentes como em artigos possuem similaridade, o que demonstra que os autores seguem uma linha de pesquisa.

Conclui-se que a co-classificação é uma técnica difícil de aplicar em tipos de documentos diferentes e que apresentam particularidades na indexação dos seus assuntos. As categorias de assuntos dos artigos são gerais, e em menor número, já os códigos da Classificação Internacional de Patentes são específicos e totalizam cerca de 70 mil. Além disso, a dificuldade na correlação entre os dois tipos de assuntos exige a participação de um especialista da área. Assim, conclui-se que a análise de co-classificação pode ser utilizada, mas com o apoio de um especialista da área a ser estudada e, preferencialmente, que seja utilizada uma base de dados que indexe os dois tipos de documentos, utilizando as mesmas categorias de assunto.

Observa-se que Biociências e Química apresentaram um maior número de códigos relacionados nas patentes. Comparando com os resultados da análise dos assuntos dos artigos, estes também apresentaram os maiores percentuais, o que significa que tanto Biociências como Química são os assuntos predominantes das pesquisas na área da Biotecnologia, publicadas em artigos ou registradas em patentes.

Considera-se que o estudo da interação entre ciência e tecnologia na área da Biotecnologia no Brasil mostrou-se efetivo a partir das análises cientométricas de co-autoria e

co-classificação aplicadas aos documentos de artigos e patentes, mostrando que a cientometria é uma metodologia adequada para este tipo de pesquisa, assim como as técnicas empregadas.

Entre as limitações deste estudo, citam-se os problemas detectados no uso da base de patentes do INPI, sendo o principal deles a inexistência de um formato de exportação, o que dificulta a utilização dos dados nela existentes para estudos cientométricos. Mesmo assim, optou-se por utilizá-la, pois é a única base nacional, que arrola todos os pedidos de patentes de pesquisadores brasileiros. Ressalta-se aqui a importância do fornecimento, pelo INPI, dos dados que possam subsidiar a realização de pesquisas que envolvam a análise de patentes brasileiras, sem que seja necessário utilizar bases de dados estrangeiras. Outra limitação encontrada foi a inexistência de uma base de dados que arrole as publicações científicas dos pesquisadores brasileiros e que possibilite a exportação dos dados como a oferecida pela base do ISI. Considera-se que a Scielo seria essa base, mas, até a coleta dos dados desta pesquisa, esta exportação dos dados num formato que possibilitasse a realização de um estudo cientométrico ainda não existia.

Considera-se de fundamental importância a existência de bases que arrolem tanto a produção científica como tecnológica, para que estudos desta natureza sejam mais factíveis. A agilidade no processo de realização de pesquisas desta natureza mostra-se necessária, pois facilitará o processo decisório de instituições de fomento e subsidiará as políticas públicas para a ciência e tecnologia no Brasil. Além disso, permitirá aos pesquisadores a recuperação e utilização dos dois tipos de documentos nas suas pesquisas.

Sugere-se que outros estudos sejam realizados nesta linha, e que adicionem análises qualitativas, de forma que a interação entre ciência e tecnologia possa ser interpretada a partir da percepção dos pesquisadores envolvidos, considerando-se as motivações para a formação de parcerias na co-autoria em ciência e em tecnologia e confirmando ou não a existência de uma relação entre C&T nos seus trabalhos.

Outra questão que instiga estudos futuros é compreender os motivos da pequena participação das empresas depositantes de patentes na co-autoria dos artigos publicados pelos co-ativos inventores. O senso comum leva a crer que seu interesse limita-se à propriedade intelectual que pode ser comercializada, mas é necessário entender porque as empresas não buscam também a acumulação de capital simbólico, o que poderia ser revertido em outras formas de poder ou na obtenção de poder econômico adicional.

Constata-se que os resultados de interação entre ciência e tecnologia a partir da produção científica e tecnológica na área da Biotecnologia relacionam-se ao novo modo de produção do conhecimento, proposto na teoria de Knorr-Cetina e Gibbons et al., que

pressupõe que a produção do conhecimento desenvolve-se num contexto de aplicação. Neste contexto, as pesquisas são realizadas a partir da necessidade de resolver problemas práticos ou atender a demandas sociais (governo, setor produtivo, outros) e não apenas de interesses de produção e acumulação do conhecimento, como na pesquisa básica; são transdisciplinares, pois os problemas a serem solucionados (inventos) exigem que outras disciplinas atuem em conjunto, e pressupõem uma heterogeneidade institucional, pois não se desenvolve apenas na universidade, envolvendo a participação de várias organizações.

As condições elencadas acima foram observadas neste estudo, por meio da colaboração entre instituições de ensino, pesquisa e empresas, da existência de projetos com participação de inúmeras instituições e países, atuando em rede. A grande aplicabilidade das pesquisas, verificada no patenteamento do conhecimento, é resultado do recorte realizado, que partiu da produção intelectual dos pesquisadores que tinham patente depositada. Este procedimento foi proposital e adotado por se tratar de uma área com notória aplicabilidade tecnológica. Desta forma, pela análise da produção intelectual deste grupo, verifica-se a configuração da Tríplice Hélice a partir da cooperação entre governo (agências de fomento), universidades e empresas em prol do desenvolvimento tecnológico.

Conclui-se, então, que os resultados deste estudo alinham-se à visão de Stokes, que rejeita a linearidade e separação entre ciência e tecnologia, pois os atores não se movimentam de acordo com modelos lineares, hierárquicos, sequenciais, da pesquisa para o desenvolvimento, deste para a inovação e desta para o uso. Eles também rejeitam a noção de que ciência e tecnologia são campos incompatíveis ou antagônicos. Ciência e tecnologia se retroalimentam, pois seus atores pesquisadores (co-ativos) transitam entre as duas esferas, repetindo as parcerias e construindo o conhecimento científico e tecnológico, num processo constante de interação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE INOVAÇÃO DA UNICAMP. **Inova UNICAMP**. Base de Dados. 2008. Disponível em: < <http://www.inova.unicamp.br/site/06/>>. Acesso em: 14 ago. 2008.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; SILVA, Leandro Alves. **Interação entre ciência e tecnologia no Brasil**: notas sobre a relação entre P&D industrial e a importância das universidades para as empresas. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005. 13p. (Texto para discussão ; 253)

AMORIM, Cristina. Brasil é 27º em *ranking* de patentes. **O Estado de S. Paulo**, São Paulo, 09 jul. 2007. Disponível em: http://www.mre.gov.br/portugues/noticiario/nacional/selecao_detalhe.asp?ID_RESENHA=208118. Acesso em: 09 jul. 2007.

ANALYTICTECH NETDRAW. Disponível em:
< <http://www.analytictech.com/Netdraw/netdraw.htm>>. Acesso em 10 mar 2008

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6022**: Informação e Documentação: Artigo em publicação periódica científica impressa: Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

ASSUMPÇÃO, Eduardo. **Nota Sobre Patentes e Biotecnologia**. Rio de Janeiro: CEDIN/INPI, 2001. Disponível em:< http://www.geocities.com/prop_industrial/biotec_pdf.>
Acesso em: 10 set. 2007.

A UFRJ: História. Disponível em: http://www.ufrj.br/pr/conteudo_pr.php?sigla=HISTORIA
Acesso em: 10 ago. 2008.

BALANCIERI, Renato et al. A Análise de Redes de Colaboração Científica sob as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ciência da Informação**, Brasília, v.34, n.1, p. 64-77, jan./abr. 2005. Disponível em:
<<http://www.ibict.br/cionline/include/getdoc.php?id=1422&article=680&mode=pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2007.

BARBIERI, José Carlos. **Produção e Transferência de Tecnologia**. São Paulo: Ática, 1990.

BASSECOULARD, Elise; ZITT, Michel. Patents and Publications: the lexical connection. In: MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Eds.) **Handbook of Quantitative Science and Technology Research**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 665-694.

BATAGELJ, V.; MRVAR, A. **PAJEK - Program for Large Network Analysis**. Ljubljana, Slovenia: University of Ljubljana, 1996. Disponível em: <<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>>. Acesso em: 17 set. 2007.

BAUMGARTEN, Maíra. **A Era do conhecimento: matrix ou ágora?** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2001. 263 p.

BEM-DAVID, Joseph. **Sociologia da Ciência**. Rio de Janeiro: FGV, 1975. 190 p.

BHATTACHARYA, Sujit; KRETSCHMER, Hildrun; MEYER, Martin. Characterizing intellectual spaces between science and technology. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 58, n. 2, p.369-90, 2003.

BORGATTI, S.P.; EVERETT, M.G.; FREEMAN, L.C. **Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis**. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.

BOURDIEU, Pierre. O Campo Científico. In: ORTIZ, Renato. **Pierre Bourdieu: Sociologia**. São Paulo: Ática, 1983. p. 122-155.

BOURDIEU, Pierre. **O Poder Simbólico**. Lisboa: Difel, 1989. 311 p. (Memória e sociedade).

BOYACK, Kevin W.; KLAVANS, Richard. Measuring science-technology interaction using rare inventor-author names. **Journal of Informetrics**, v.2, p. 173-182, 2008.

BRASIL. Decreto n. 2553/98, de 16 de abril de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 abr. 1998. Seção I. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2007.

BRASIL. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br>>. Acesso em: 13 jul. 2006.

BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 maio 1996. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br>>. Acesso em: 18 set. 2007.

BRAZIL, Carlos. A Inserção das Universidades Brasileiras no Mercado do Registro de Patentes é ainda pouco Significativa, mas Iniciativas Buscam Reverter essa Situação. **Universia**. São Paulo,

2004. Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?materia=4227>>. Acesso em: 05 jul. 2006.

BRISOLLA, S. et al. As Relações Universidade-empresa-governo: um estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). **Educação & Sociedade**, Brasília, v. 18, n.61, dez. 1997.

BUFREM, Leilah; PRATES, Yara. O Saber Científico Registrado e as Práticas de Mensuração da Informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n.2, p. 9-25, maio/ago.2005.

BUNGE, Mário. **Ciência e Desenvolvimento**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1989.

BUSH, Vannevar. **Science, the endless frontier**. Washington, DC, US Government Printing Office, 1945. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

CALLON, Michel; COURTIAL, Jean-Pierre; PENAN, Hervé. **La Scientométrie**. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.

CALLON, M.; LAREDO, P.; RABEHARISOA, V. The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economic networks: the case of the AFME. **Research Policy**, v.21, p.215-236, 1992.

CANONGIA, Cláudia; PEREIRA, Maria de Nazaré Freitas; ANTUNES, Adelaide. Modelo de estratégia de prospecção de setores intensivos em P&D: sinergias entre Inteligência Competitiva (IC), Gestão do Conhecimento (GC), e Foresight (F). **DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação**, v.7, n.1, fev. 2006. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/fev06/Art_04.htm>. Acesso em: 05 jun.2007.

CASSIMAN, Bruno; GLENISSON, Patrick; VAN LOOY, Bart. Measuring industry-science links through inventor-author relations: a profiling methodology. **Scientometrics**, v. 70, n.2, p. 379-391, 2007.

CENTRO DE BIOTECNOLOGIA, 2003. Disponível em: <<http://www.cbiot.ufrgs.br/cenbiot/institucional/institucional.html>> Acesso em: 25 nov. 2008.

CHAMAS, Claudia Inês. Propriedade Intelectual em Instituições Acadêmicas: aspectos gerenciais. **Revista da ABPI**, Rio de Janeiro, n. 70, maio/jun. 2004. Disponível em:

<<http://www.tecpar.br/appi/News/chamas-publica%E7%F5es-abpi-2004.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2006.

CHIARELLO, Marileusa D. As Plataformas Tecnológicas e a Promoção de Parcerias para a Inovação. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 8, p. 93-102, maio 2000.

CONHEÇA A FIOCRUZ. Disponível em:

<<http://www.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=template%5Ffiocruz&infoid=1080&sid=194>>. Acesso em: 3 set 2008.

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA. **Plataforma Lattes**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.cnpq.br>. Acesso em: 08 de set. 2008.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Qualis**. Disponível em: Acesso em: <<http://www.capes.gov.br/>>. 11 set. 2008.

CRESPO, Isabel Merlo. Serviços e fontes de informação eletrônicas: mudanças verificadas através de um estudo das áreas de biologia molecular e biotecnologia. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis**, v.12, n.2, p. 216-234, jul./dez., 2007.

CRESPO, Isabel Merlo; CAREGNATO, Sônia Elisa. Padrões de comportamento de busca e uso de informação por pesquisadores de biologia molecular e biotecnologia. **Ciência da Informação**, Brasília, v.5, n.3, set./dez. 2006.

CRUZ, Carlos H. de Brito. A Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o País Precisa. **Cadernos de Estudos Avançados**, Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, v. 1, n. 1, p. 5-24, 2003.

DALPÉ, Robert. Bibliometric analysis of biotechnology. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 55, n. 2, p. 189-213, Aug. 2002.

DANNEMANN, Gert E. Diagnóstico sobre o Sistema de Patentes Brasileiro a partir da Década de 90. [S.l.]: Instituto Dannemann Siemsen, 2007. Disponível em: <<http://www.ids.org.br/site.cfm?app=show&dsp=ged&pos=3.1&lng=pt>>. Acesso em: 10 set. 2007.

DIAS, Eliane Laranja. **Redes de pesquisa em genômica no Brasil: políticas públicas e estratégias privadas frente a programas de sequenciamento genético**. 2006. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica, Campinas, SP, 2006.

DIAS, Eliane Laranja; BONACELLI, Maria Beatriz Machado; MELLO, Débora Luz de. A dinâmica da pesquisa em redes: avanços e desafios do seqüenciamento genético da vassoura de bruxa e do eucalipto. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.120-137. mar. 2008. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/viewFile/257/148>>. Acesso em 22 de Nov. 2008. <http://www.ibict.br/liinc>

DUCOR, P. Intellectual Property: coauthorship and coinventorship. **Science**, v. 289, n. 5481, p. 873-75, Aug. 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 7 jun. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **EMBRAPA Cerrados: conhecimento, tecnologia e compromisso ambiental**. 2.ed. rev. e ampl. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. (Documentos Embrapa Cerrados).

ETZKOWITZ, H. et al. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Research Policy**, v.29, n.2, p.313-330, 2000.

EUROPEAN PATENT OFFICE. **Espacenet**. Disponível em: <http://ep.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_V3>. Acesso em: 10 dez. 2008.

FAVA-DE-MORAES, Flavio. Universidade, Inovação e Impacto Socioeconômico. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n. 3, p. 8-11, 2000.

FAULHABER, Priscila. A História dos Institutos de Pesquisa na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.19, n.54, p. 241-257, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000200014&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 02 dez. 2005.

FERREIRA, L.; BRITO, N. Os Intelectuais no Mundo e o Mundo dos Intelectuais: uma leitura comparada de Karl Mannheim e Pierre Bourdieu. In: PORTOCARRERO, V. (Org). **Filosofia, História e Sociologia das Ciências**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994. p. 133-150.

FERREIRA, Vitor F. Universidade e Inovação Tecnológica. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 2, p.179, 2002.

FORTES, Maria Hercília Paim; LAGE, Celso Luiz Salgueiro. Depósitos Nacionais de Patentes em Biotecnologia, subclasse C12N, no Brasil de 1998 a 2000. **Biotemas**, Florianópolis, v.19, n. 1, p. 7-12, mar. 2006.

FORTI, Enrico; FRANZONI, Chiara; SOBRERO, Maurizio. The effect of patenting on the networks and connections of academic scientists. SSRN – Social Science Research Network, 2007. Disponível em: < <http://ssrn.com/abstract=959358>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

FRACASSO, Edi. M.; SLONGO, L.A; NASCIMENTO, L. F. Relação Universidade-Empresa: o caso da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 25, n.1, p. 133-141, jan./mar.1990.

FRANÇA, Ricardo Orlandi. A Patente. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Orgs.). **Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. p. 153-182.

FREITAS, Mário César; PEREIRA, Hernane B. de B. Contribuição da Análise de Redes Sociais para o Estudo sobre os Fluxos de Informações e Conhecimento. In.: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CIFORM, 2005. Disponível em: <<http://dici.ibict.br/archive/00000460/ContribuiçãoMarioCezarFreitas.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2007.

FUJINO, A. Avaliação dos Impactos da Produção Científica na Produção Tecnológica. In: POBLACION, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, José Fernando Modesto da. (Orgs.). **Comunicação e Produção Científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 373-386.

FUJINO, A. **Política de Informação e a Hélice Tripla: reflexões sobre serviços de informação no contexto da cooperação U-E**. In.: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CIFORM, 2005. Disponível em: <http://www.cinform.ufba.br/v_anais/artigos/safujino.html>. Acesso em: 12 jul. 2006.

FUJINO, A. **Serviços de Informação no Processo de Cooperação Universidade-Empresa: proposta de um modelo de mediação institucional para micro e pequenas empresas**. 2000. 189 f. Tese (Doutorado em Comunicação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FUJINO, A., STAL, E., PLONSKI, G. A . A Proteção do Conhecimento na Universidade. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 34, n. 4, out./dez. 1999. Disponível em:

<<http://www.tecpar.br/appi/News/A%20PROTE%C7%C3O%20DO%20CONHECIMENTO%20NA%20UNIVERSIDADE.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2007.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; BORGES, Paulo César Rodrigues. Ciência da informação: ciência recursiva no contexto da sociedade da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n.3, p. 40-49, set./dez. 2000. Disponível em: <<http://www.ibict.br/cionline/include/getdoc.php?id=549&article=255&mode=pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

GARCIA, Joana Coeli Ribeiro. Os Paradoxos da Patente. **DataGramZero** – Revista de Ciência da Informação, Rio de Janeiro, v. 7, n. 5, out. 2006a.

GARCIA, Joana Coeli Ribeiro. Patente gera patente? **Transinformação**, Campinas, v. 18, n.3, set./dez. 2006b.

GARCIA, Eloi S.; CHAMAS, Claudia Inês. Genética molecular: avanços e problemas **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.103-7, jan./mar, 1996.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge**: the dynamics of science and research in contemporary societies. London: SAGE, 1994.

GITTELMAN, M.; KOGUT, B. Does good science lead to valuable knowledge? Biotechnology firms and the evolutionary logic of citation patterns. **Management Science**, Maryland, USA, v.49, n.4, p-366–82, 2003.

GLÄNZEL, Wolfgang; LETA, Jacqueline; THIJIS, Bart. Science in Brazil. Part 1: A macro-level comparative study. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 67,n.1, p. 67–86, 2006.

GLÄNZEL, Wolfgang; MEYER, Martin. Patents cited in the scientific literature: An exploratory study of ‘reverse’ citation relations. **Scientometrics**, Dordrecht, v.58, n. 2, p. 415-28, 2003.

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

GONSALES SAES, Sueli. Aplicação de Métodos Bibliométricos e da “co-word analysis”na avaliação da literatura científica brasileira em Ciências da Saúde de 1990 a 2002. 2005. 131 f. São Paulo, 2005. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Epidemiologia. São Paulo, 2005.

GRANOVETTER, Mark S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, Chicago, v.78, n.6, p.1360-1380, May 1973.

GREFSHEIM, S.; FRANKLIN, J.; CUNNINGHAM, D. Biotechnology awareness study, part 1: where scientists get their information. **Bulletin of the Medical Library Association**, Chicago, v. 79, n. 1, p. 36–44, Jan. 1991.

GUIMARÃES, Jorge Almeida. **Em busca do quadrante de Pasteur**. Entrevistador: Hebert França. Brasília: Radiobrás, seção “Fala de Ciência Quem Sabe”, 2006. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/ct/falaciencia/2002/falaciencia_190702.htm>. Acesso em: 16 ago. 2007.

GUIMARÃES, T. de A. Impactos Socioeconômicos de Patenteamento em Biotecnologia: um estudo comparativo entre países de diferentes estágios de desenvolvimento econômico. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.15, n. especial, 1998. Disponível em: <http://webnotes.sct.embrapa.br/cct/CCT.nsf/50c2f587c3b643fe03256ab0003f3079/b15987ffcd88718003256bd500662538?OpenDocument>. Acesso em: 01 mar. 2009.

GURGEL, Viviane Amaral. Aspectos Jurídicos da Indicação Geográfica. IN: LAGES, Vinícius; LAGARES, Léa; BRAGA, Christiano (Orgs.). **Valorização de Produtos com Diferencial de Qualidade e Identidade: Indicações Geográficas e Certificações para Competitividade nos Negócios**. Brasília: SEBRAE, 2005. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/cab3f008df2e175e03256d110062efc4/304869cc2d5d5fbf0325713f004cc682/\\$FILE/NT000AF6AA.pdf#page=45](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/cab3f008df2e175e03256d110062efc4/304869cc2d5d5fbf0325713f004cc682/$FILE/NT000AF6AA.pdf#page=45). Acesso em: 08 de fev. 2009.

HAIR, J. et al. **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HANNEMAN, Robert A.; RIDDLE, Mark. **Introduction to Social Network Methods**. Riverside, CA: University of California, Riversid, 2005. Disponível em: <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>>

HOCHMAN, Gilberto. A Ciência entre a Comunidade e o Mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina. In: PORTOCARRERO, V. (Org). **Filosofia, História e Sociologia das Ciências**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994. Cap. 8.

HOU, Haiyan; KRETSCHMER, Hildrun; LIU, Zeyuan. The structure of scientific collaboration networks in *Scientometrics*. **Scientometrics**, Dordrecht, v.75, n.2, p. 189-202, 2008.

ICHIKAWA, E. Y. ; BORGONHONI, P. ; SANTOS, L. W. OLIVEIRA, N. C. de; STRUCKEL, A. C. Compreendendo a Gênese de um Programa Governamental no Setor de C&T Agrícola. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E

GOVERNANÇA/ANPAD, 2004, Rio de Janeiro. Anais do EnAPG 2004. Rio de Janeiro: ANPAD, 2004. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enapg/2004/dwn/enapg2004-026.pdf>>, Acesso em: 02 mar. 2009.

INSTITUTO BUTANTAN. Instituto Butantan, 2007. Disponível em: <http://www.butantan.gov.br/apresentacao.htm> Acesso em: 04 set. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Disponível em:<<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2008.

JOURNAL OF CITATION REPORTS. Nova York: Thonsom Reuters, 1997-

KATZ, J. S. Geographical proximity and scientific collaboration. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 31, n. 1, p. 31-43, 1994.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, v. 26, p. 1-18, 1997.

KLITKOU, A., NYGAARD, S., MEYER, M. Tracking techno-science networks: A case study of fuel cells and related hydrogen technology R&D in Norway. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 70, n. 2, p.491-518, 2007.

KOBASHI, Nair Yumiko; SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos. Institucionalização da Pesquisa Científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. **Transinformação**, Campinas, v. 18, n. 1, p.27-36, jan./abr. 2006.

KROPF, Simone Petraglia; LIMA, Nísia Trindade. Os Valores e a Prática Institucional da Ciência: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.5, n.3, p. 565- 581, nov. 1998-fev/1999.

KUHN, T. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo: Perspectiva, 1996.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A Vida de Laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro : Relume-Dumará, 1997. 310 p.

LEITE, Marcelo. Biotecnologias, Clones e Quimeras sob Controle Social: missão urgente para a divulgação científica. **São Paulo Perspectivas**, São Paulo, v.14, n.3, p.40-6., jul./set. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9770.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2008.

LEVY, C. Unicamp lança agência para difundir inovação. **Jornal da UNICAMP**, Edição 212 - 12 a 18 de maio de 2003. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/maio2003/ju211pg03.html> Acesso em: 15 ago 2008.

LEYDESDORFF, Loet. The delineation of nanoscience and nanotechnology in terms of journals and patents: A most recent update. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 76, n. 1, jul. 2008a.

LEYDESDORFF, Loet. On the Normalization and Visualization of Author Co-citation data: Salton's Cosine versus the Jaccard Index. *Journal of the American Society of Information Science & Technology*, v. 59, n. 1, p. 75-85. 2008b.

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

LEYDESDORFF, Loet. **Researching the hidden Web**: patents and the science base of technologies. 2002. Disponível em: <<http://www.leydesdorff.net/HiddenWeb/HiddenWeb.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2007.

LEYDESDORFF, Loet. The University-Industry Knowledge Relationship: analyzing patents and the science base of technologies. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 55, n. 11, p. 991-1001, 2004.

LEYDESDORFF, Loet. Why words and *co-words* cannot map the development of the sciences. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 48, n. 5, p. 418-427, 1997.

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

LEYDESDORFF, Loet; VAUGHAN, Liwen. Co-occurrence Matrices and their Applications in Information Science: Extending ACA to the Web Environment. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v.57 n.12, p.1616-1628, Oct. 2006 .

LIMA, Ricardo Arcanjo de; VELHO, Lea Maria Leme Strini; FARIA, Leandro Innocentini Lopes de. Indicadores Bibliométricos de Cooperação Científica Internacional em Bioprospecção. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.12, n.1, jan./abr. 2007.

LUUKKONEN, Terttu; PERSSON, Olle; SILVERTSEN, Gunnar. Understanding Patterns of International Scientific Collaboration. **Science, Technology, & Human Values**, v.17, n.1, p.101-126, Winter. 1992.

MA, Zhenzhong; LEE, Yender. Patent application and technological collaboration in inventive activities: 1980-2005. **Technovation**, v. 28, p. 379-390, 2008.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de Redes Sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81, jan./abr. 2001. Disponível em: <<http://www.ibict.br/cionline/include/getdoc.php?id=553&article=261&mode=pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

MARTINS, Maria Amália Gusmão. Publicações Científicas e Avanços Tecnológicos: resultados associados do Quadrante Pasteur. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.16, n.3, p. 11-29, set./dez. 1999.

MATHEUS, Renato Fabiano; SILVA, Antônio Braz de Oliveira. Análise de Redes Sociais como Método para a Ciência da Informação. **DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, abr. 2006. Disponível em: <http://dgz.org.br/abr06/Art_03.htm>. Acesso em: 09 jul. 2007.

MATHEUS, Renato Fabiano; VANZ, Samile Andréa de Souza; MOURA, Ana Maria Mielniczuk de. Co-autoria e co-invenção: indicadores da colaboração em CT&I no Brasil. In: CONGRESO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, 7., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: RYCIT, 2007. Disponível em: <<http://www.riicyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=6&Nivel2=2&IdTaller=19&Idioma=>>>. Acesso em: 09 jul. 2007.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. **Classificação Internacional de Patentes (CIP)**. Curso de Capacitação em Propriedade Intelectual para Gestores de Tecnologia. Módulo Intermediário. Manaus – AM. Maio/2006. Disponível em: <http://www.ufmt.br/propeq/eventos/inpi/cursoIntermediario/CursoIntermediario_IPC.pdf.>>. Acesso em: 02 dez. 2008.

MEYER, Martin. Are patenting scientists the better scholars? An exploratory comparison of inventor-authors with their non-inventing peers in nano-science and technology. **Research Policy**, v. 35, n. 10, p.1646-62, Dec. 2006a.

MEYER, Martin. Inventor-author: knowledge integrators or weak links? An exploratory comparison of co-active researchers with their non-inventing peers in nano-science and technology. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 68, n. 3, Dec. 2006b.

MEYER, Martin. **Nanotechnology in Sweden**: tracking patenting activity & links between nanotech firms and swedish science. Helsinki: Knowledge Flows, 2005. Report to the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences , 2005. Disponível em: <<http://www.iva.se/upload/Verksamhet/Projekt/Nano/Nanotechnology%20in%20Sweden%20060119.pdf>> Acesso em: 06 nov. 2007.

MEYER, Martin. Patent citations in a novel field of technology – What can they tell about interactions between emerging communities of science and technology. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 48, n.2, p. 151-178, 2000a.

MEYER, Martin. What is special about patent citations? Differences between scientific and patent citations. **Scientometrics**, Dordrecht, v.49, n.1, p.93-123, 2000b.

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

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Rede Nacional do Projeto Genoma Brasileiro**. Disponível em: < <http://ftp.mct.gov.br/especial/genoma04.htm>>. Acesso em 08 dez. 2008.

MONTEIRO, Rosangela; JATENE, Fabio Biscegli; GOLDENBERG, Saul *et al.* Authorship criteria for scientific papers: a polemic and delicate subject. **Brazil Journal of Cardiovascular Surgery**, São José do Rio Preto, v. 19, n. 4, p.III-VIII, nov./dez. 2004.

MOREL, Carlos M. A Internacionalização de Agendas de Pesquisa: desafios e perspectivas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n.1, jan./mar. 2005.

MOURA, Ana Maria Mielniczuk de; CAREGNATO, Sonia Elisa. Produção Científica e Tecnológica na Área da Biotecnologia: uma análise da sua inter-relação no PPGBCM/UFRGS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 8., 2007, Salvador. **Anais...** Salvador: ENANCIB, 2007.

MOURA, Ana Maria Mielniczuk de; CAREGNATO, Sonia Elisa; ROZADOS, Helen Beatriz Frota. Interações entre Ciência e Tecnologia: análise da produção intelectual dos pesquisadores-inventores da primeira carta-patente da UFRGS. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, n. 22, p. 01-15, 2º sem. 2006. Disponível em: <www.encontros-bibli.ufsc.br/Edicao_22/moura.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2006.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A Publicação da Ciência: áreas científicas e seus canais preferenciais. **DataGramZero** - Revista de Ciência da Informação, Rio de Janeiro, v.6, n.1, fev. 2005.

MV INFORMÁTICA. TEXTOCOMPARA. 2008. 1 CD-ROM.

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

NARIN, Francis; HAMILTON, Kimberly S.; OLIVASTRO, Dominic. The increasing linkage between U.S. technology and public science. **Research Policy**, v. 26, p. 317-330, 1997.

NEWMAN, E. J. The structure of scientific collaboration networks. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America - **PNAS**, Washington, DC, v. 98, n. 2, p. 404-409, 16 Jan. 2001.

NEWMAN, MEJ. The structure and function of complex network. *SIAM Review*, v. 45, n. 2, p. 167-256, 2003. Disponível em: <<http://www-personal.umich.edu/~mejn/courses/2004/cs535/review.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2009.

NUNES, Jeziel da Silva; OLIVEIRA, Luciana Goulart de. **Universidades Brasileiras - Utilização do Sistema de Patentes de 2000 a 2004**. Rio de Janeiro: INPI, Julho 2007.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT . **Science, Technology and Industry Scoreboard 2005** - Towards a knowledge-based economy. OECD, 2005. Disponível em: <<http://puck.sourceoecd.org/vl=2684462/cl=21/nw=1/rpsv/scoreboard/index.htm>> Acesso em: 17 set. 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO. Acordo TRIPS. Diário Oficial da União, Brasília, Seção I, p. 21-39, 31 dez. 1994. Disponível em: <www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/indicacao/pasta_acordos/TRIPS.doc>. Acesso em: 15 jan. 2008.

PAVITT, K. Patent statistics as indicators of innovative activities : possibilities and problems. **Scientometrics**, Dordrecht, v.7, p.77–99, 1985.

PENTEADO, Maria Isabel de Oliveira. **Patentes em Biotecnologia no Brasil**. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná. Agência Paranaense de Propriedade Industrial – APPI/TECPAR, 2004. Disponível em: <<http://www.tecpar.br/appi/NewsLetter/Patentes%20em%20biotecnologia%20no%20Brasil.pdf>> Acesso em: 11 set. 2007.

PERSSON, O. **BIBEXCEL – a toolbox for bibliometricians**. Versão 15 jun. 2007. Disponível em: <www.umu.se/inforsk>. Acesso em: 17 set. 2007.

PINHEIRO-MACHADO, Rita; OLIVEIRA, P. L. A comparative study of patenting activity in U.S. and Brazilian scientific institution. **Scientometrics**, Dordrecht, v.61, n.3, p. 323-338, 2004.

PORTAL UNESP, 2008. Disponível em: <http://www.unesp.br/index_portal.php> Acesso em: 10 nov 2008.

PORTAL UNICAMP. **UNICAMP: História**. Jovem, mas com tradição. Disponível em:< (http://www.unicamp.br/unicamp/a_unicamp/a_unicamp_historia_universidade.html)>. Acesso em: 10 set 2008.

PRAVDIC , N.; OLUIC-VUKOVIC, V. Dual approach to multiple authorship in the study of collaborator/scientific output relationship. **Scientometrics**, Dordrecht, v.10, p.259-80, 1986.

RAPINI, Márcia Siqueira. Interação Universidade-Empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.37, n.1, p. 211-233, jan./mar. 2007.

RAVASZ, E.; BARABÁSI, A. Hierarchical organization in complex networks. **Physical Review**, v. 67, 2003.

RODRIGUES, Suzana Braga. De Fábricas a Lojas de Conhecimento: as Universidades e a Desconstrução do Conhecimento sem Cliente. IN: FLEURY, Maria Tereza Leme; OLIVEIRA JÚNIOR, Moacir de Miranda (Orgs). **Gestão Estratégica do Conhecimento**. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

RODRIGUES, Léo Peixoto. **Introdução à Sociologia do Conhecimento, da Ciência e do Conhecimento Científico**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2005.

RODRIGUES JÚNIOR, Léo. Karl Mannheim e os problemas epistemológicos da sociologia do conhecimento: é possível uma solução construtivista? **Episteme**, Porto Alegre, n. 14, p. 115-138, jan./jul. 2002.

RODRIGUES JÚNIOR, Léo. Sociologia do Conhecimento: aspectos clássicos e contemporâneos. In: BAUNGARTEN, Maíra (Org.). **A Era do Conhecimento: Matrix ou Ágora?** Porto Alegre/Brasília: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. UnB, 2001. p.21-44.

ROSTAING, Hervé. **La Bibliométrie et ses techniques**. Toulouse/Marseille: Édition Sciences de la Société/Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1996. (Sciences de la Société, Suplemento n. 38).

SANTOS JÚNIOR, Victor Lourenço dos. **Organização e Interação dos Pesquisadores na Prática Científica** : um estudo de grupos de pesquisa da UFRGS. 2000. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Porto Alegre, BR-RS, 2000.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos. Produção Científica: por que medir? O que medir? **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v.1, n.1, p.22-38, jul./dez. 2003.

SCHWARTZMAN, Simon. **Um Espaço para A Ciência**. A formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, 2001.

SCHWARTZMAN, Simon. A Universidade Primeira do Brasil: entre intelligentsia, padrão internacional e inclusão social. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 20, n.56, p. 161-189, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142006000100012&script=sci_arttext>. Acesso em: 07 jul. 2008.

SCHWARTZMANN, S. et al. **Science and Technology in Brazil**: a new policy for a global world. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995.

SCHOLZE, Simone; CHAMAS, Cláudia. Instituições Públicas de Pesquisa e o Setor Empresarial: o papel da inovação e da propriedade intelectual. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 8, p. 85-92, maio 2000.

SILVA, Edna Lúcia da. Rede Científica e a Construção do Conhecimento. **Informação & Sociedade**: Estudos, João Pessoa, v. 12, n.1, p. 1-17, 2002. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/issue/view/19/showToc>>. Acesso em: 13 set. 2008.

SILVA, et. Al. Redes de Co-autoria dos Professores da Ciência da Informação: um retrato da colaboração científica dessa disciplina no Brasil. In.: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 7., 2006, Marília. **Anais...** Marília: ENANCIB, 2006.

SILVA, Luiz Hildebrando Pereira da. Ciências Biológicas e Biotecnologia: realidades e virtualidades. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n.3, jul./set. 2000. Disponível em: <http://www.Scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300011&lng=pt&nrm=iso> . Acesso em: 13 jun. 2007.

SIMÕES, J. Nanocore Biotecnologia Ltda. BNDESPar investe R\$ 3 milhões na empresa, que se prepara para lançar droga anticâncer em 2009; projetos PIPE marcam história. **Inovação UNICAMP**, 3 de setembro de 2007. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/pipe/report/070903-nanocore.php>

SOARES, Lodonha Maria P. Coimbra. **Experiências de Interação do Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul com a Comunidade**. 1998. 113 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Administração, convênio UFRGS/UCS, Caxias do Sul, 1998. Disponível em: http://volpi.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/000069.pdf. Acesso em: 12 jul. 2006.

SOBRAL, Fernanda. Desafios das Ciências Sociais no desenvolvimento científico e tecnológico contemporâneo. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 6, n. 11, p. 220-237, jan/jun, 2004.

SOBRAL, F. A. da F.; TRIGUEIRO, M. G. S. Limites e potencialidades da base técnico-científica. In: FERNANDES, A. M.; SOBRAL, F. (Orgs.). **Colapso da Ciência e da Tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994.

SOLLA PRICE, Derek J de. **O Desenvolvimento da Ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 73p.

SPRINGER. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 2008. Disponível em: <http://www.springer.com/humana+press/biotechnology/journal/12010>. Acesso em: 15 out. 2008.

STOKES, Donald E. **O Quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

SUZANO PAPEL E CELULOSE. Suzano Papel e Celulose bate recorde de produção florestal e anuncia investimentos da ordem de R\$ 170 milhões. **Releases**, São Paulo, 26 mar. 2008. Disponível em: <http://www.suzano.com.br/portal/>. Acesso em: 15 nov. 2008.

TEIXEIRA, M.; SIMÕES, J. Patentes no INPI, 1999-2003. **Inovação UNICAMP: Boletim dedicado à inovação Tecnológica**, Campinas, 20 dez. 2006. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-patentesinpi.shtml>. Acesso em: 06 mar. 2008.

TIJSSSEN, R. J. W. Measuring science-technology interactions. In.: MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Eds.) **Handbook of Quantitative Science and Technology Research**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 695-715.

TIJSSEN, R. J. W.; BUTER, R.K.; VAN LEEUWEN, Thed N. Technological relevance of science: an assessment of citation linkages between patents and research papers. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 47, n.2, p. 389-412, 2000.

TIJSSEN, R. J. W.; VAN LEEUWEN, Thed N. Measuring impacts of academic science on industrial research: a citation-based approach. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 66, n.1, p.55-69, 2006.

THOMSON CORPORATION. **Web of Science**. 2007. Disponível em: <<http://portal.isiknowledge.com/portal.cgi?DestApp=WOS&Func=Frame>> Acesso em: 03 set. 2007.

TRIGUEIRO, Michelangelo Giotto Santoro. A Abordagem de Redes para a Avaliação da Prática Biotecnológica. In: BAUNGARTEN, Maira. **Conhecimentos e Redes: sociedade, política e inovação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

TRIGUEIRO, Michelangelo Giotto Santoro. As Redes Sócio-Técnicas de Biotecnologia. **Teoria & Pesquisa: Revista de Ciências Sociais**, São Carlos, v.48, jan./jun. 2006.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Programa de Pós-graduação Interunidades em Biotecnologia – PPIB**. 2008. Disponível em: <http://www.biotecnologia.icb.usp.br/proposta.html>. Acesso em: 10 nov. set 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **Histórico da UNIFESP**. 2008. Disponível em: <http://www.baixadasantista.unifesp.br/historico.php>> Acesso em: 21 nov. 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Desenvolvimento Tecnológico. Escritório de Interação e Transferência de Tecnologia. **A Gestão da Propriedade Intelectual na UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

WALTMAN, L.; VAN ECK, N. J. Some comments on the question whether co-occurrence data should be normalized. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, Maryland, v. 58, n. 11, p. 1701-1703, 2007.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis: Methods and Applications**. New York: Cambridge University Press, 1999.

WHITE, Howard D. Author Cocitation Analysis and Pearson's r . **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 54, n.13, p. 1250-1259, 2003.

WORLD INTERNATIONAL PROPERTY ORGANIZATION. **International Patent Classification**. Versão 2007.01. Disponível em:
<<http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/ipcpub/>>. Acesso em: 19 set. 2007.

WUCHTY, S. ; JONES, B. F.; UZZI, B. The increasing dominance of teams in production of knowledge. **Science**, v. 316, 18 may 2007.

ANEXO A – Classificação de Patentes para a Área da Biotecnologia (OECD)

- A01H 1/00** – Processos para modificação de genótipos;
- A01H 4/00** – Reprodução de plantas por meio das técnicas de cultura de tecidos;
- A61K 38/00** – Preparações medicinais contendo peptídeos;
- A61K 39/00** – Preparações medicinais contendo antígenos ou anticorpos;
- A61K 48/00** – Preparações medicinais contendo material genético o qual é inserido nas células dos corpos vivos para tratar doenças genéticas; Geneterapia;
- C02F 3/34** – Tratamento biológico de água, águas residuais, ou esgotos caracterizado pelo microorganismo usado;
- C07G 11/00** – Antibióticos;
- C07G 13/00** – Vitaminas;
- C07G 15/00** – Hormônios;
- C07K 4/00** – Peptídeos tendo até 20 aminoácidos em uma seqüência indefinida ou apenas parcialmente definida; Derivados dos mesmos;
- C07K 14/00** – Peptídeos tendo mais de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatoestatinas; Melanotropinas; Derivados dos mesmos;
- C07K 16/00** – Imunoglobulinas, por ex., anticorpos mono- ou policlonais;
- C07K 17/00** – Peptídeos ou proteínas imobilizados ou ligados a carreador; Sua preparação;
- C07K 19/00** – Peptídeos híbridos;
- C12M** – Aparelhos para enzimologia ou microbiologia;
- C12N** – Microrganismos ou enzimas; composições que os contêm; cultivo ou conservação de microrganismos; técnicas de mutação ou de Engenharia Genética; meios de cultivo;
- C12P** – Processos de fermentação ou processos que utilizam enzimas para a síntese de um composto químico ou composição química, ou para a separação de isômeros ópticos a partir de uma mistura racêmica;
- C12Q** – Processos de medição ou análise envolvendo enzimas ou microrganismos; composições para esse fim; Processos de preparação de tais composições; Processos de controle sensíveis às condições do meio nos processos microbiológicos ou enzimológicos;
- C12S** – Procedimentos que utilizam enzimas ou microrganismos para liberar, separar ou purificar um composto ou uma composição pré-existentes; Procedimentos que utilizam

enzimas ou microorganismos para tratar têxteis ou para limpar superfícies de materiais sólidos;

G01N 27/327 – Investigação ou análise de materiais pela utilização de meios elétricos, eletroquímicos, ou magnéticos pela investigação de variáveis eletroquímicas; pela utilização de eletrólise ou eletroforese; Componentes das células eletrolíticas; Eletrodos, por ex., eletrodos de teste; meia-células; Eletrodos bioquímicos;

G01N 33/ 53 – Investigação ou análise de materiais por métodos específicos não abrangidos pelos grupos. Material biológico, por ex., sangue, urina; Hemocitrômetros. Análise química de material biológico, por ex., sangue, urina; Testes por métodos envolvendo a formação ligações bioespecíficas de ligantes; Testes imunológicos. Imuno-ensaio; Ensaio envolvendo ligantes bioespecíficos; Materiais para os mesmos;

G01N 33/541 – [...]; Materiais para os mesmos, com formação de um complexo imunológico em fase líquida; com separação do complexo imunológico do antígeno ou anticorpo não ligado; envolvendo reagentes de precipitação; Duplo ou segundo anticorpo;

G01N 33/542 – [...]; Materiais para os mesmos, com formação de um complexo imunológico em fase líquida, com inibição estérica ou modificação do sinal, por ex., extinção de fluorescência;

G01N 33/543 – [...]; Materiais para os mesmos; com um portador insolúvel para imobilização de substâncias imunoquímicas;

G01N 33/544 – [...]; Materiais para os mesmos; com um portador insolúvel para imobilização de substâncias imunoquímicas, sendo o portador orgânico;

G01N 33/545 – [...]; Resina sintética;

G01N 33/546 – [...]; Resina sintética, como partículas aquosas suspensas ;

G01N 33/547 – [...]; com antígeno ou anticorpo ligado ao portador via um agente de ponte;

G01N 33/548 – [...]; com um portador insolúvel para imobilização de substâncias imunoquímicas, sendo o portador orgânico; Carboidratos, por ex., dextrano;

G01N 33/549 – [...]; com antígeno ou anticorpo aprisionado no portador;

G01N 33/551 – [...]; sendo o portador inorgânico;

G01N 33/552 – [...]; Vidro ou sílica;

G01N 33/553 – [...]; Metal ou revestido por metal ;

G01N 33/554 – [...]; sendo o suporte uma célula biológica ou um fragmento de célula, por ex., bactéria, células de levedura;

G01N 33/555 – [...]; Células vermelhas do sangue;

G01N 33/556 – [...]; Células vermelhas do sangue fixadas ou estabilizadas;

- G01N 33/557** – [...]; envolvendo medidas cinéticas, isto é, medida evolução do tempo em função da interação antígeno-anticorpo;
- G01N 33/558** – [...]; utilizando difusão ou migração do antígeno ou anticorpo;
- G01N 33/559** – [...]; utilizando difusão ou migração do antígeno ou anticorpo; através de um gel, por ex., técnica de Ouchterlony;
- G01N 33/571** – [...]; para microorganismos, por ex., protozoários, bactérias, vírus; para doenças venéreas, por ex., sífilis, gonorréia, herpes;
- G01N 33/573** – [...]; para enzimas ou iso-enzimas;
- G01N 33/574** – [...]; para câncer;
- G01N 33/576** – [...]; para hepatite;
- G01N 33/577** – [...]; envolvendo anticorpos monoclonais;
- G01N 33/579** – [...]; envolvendo limulus;
- G01N 33/68** – [...]; Testes imunológicos; envolvendo proteínas, peptídeos ou aminoácidos ;
- G01N 33/74** – [...]; envolvendo hormônios;
- G01N 33/76** – [...]; gonadotropina coriônica humana ;
- G01N 33/78** – [...]; Hormônios da glândula tireóide;
- G01N 33/88** – [...]; envolvendo prostaglandina;
- G01N 33/92** – [...]; envolvendo lipídeos, por ex., colesterol. (WIPO, Versão 2007.1).

APÊNDICE A – Formulário Correlação Assuntos e CIP (Especialista)

Número	Área
1	AGRICULTURE & ENVIRONMENT (Agricultural Science & Technology ; Plant & Soil Science & Technology ; Environmental Science & Technology ; Food & Animal Science & Technology)
2	BIOLOGY (ORGANISMIC & SUPRAORGANISMIC LEVEL) (Animal Sciences ; Aquatic Sciences ; Microbiology ; Plant Sciences ; Pure & Applied Ecology ; Veterinary Sciences)
3	BIOSCIENCES (GENERAL, CELLULAR & SUBCELLULAR BIOLOGY; GENETICS) (Multidisciplinary Biology ; Biochemistry/Biophysics/Molecular Biology ; Cell Biology ; Genetics & Developmental Biology)
4	BIOMEDICAL RESEARCH (Anatomy & Pathology ; Biomaterials & Bioengineering ; Experimental/Laboratory Medicine ; Pharmacology & Toxicology ; Physiology)
5	CLINICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE I (GENERAL & INTERNAL MEDICINE) (Cardiovascular & Respiratory Medicine ; Endocrinology & Metabolism ; General & Internal ; Medicine ; Hematology & Oncology ; Immunology)
6	CLINICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE II (NON-INTERNAL MEDICINE SPECIALTIES) (Age & Gender Related Medicine ; Dentistry ; Dermatology/Urogenital System ; Ophthalmology/Otolaryngology ; Paramedicine ; Psychiatry & Neurology ; Radiology & Nuclear Medicine ; Rheumatology/Orthopedics ; Surgery)
7	NEUROSCIENCE & BEHAVIOR (Neurosciences & Psychopharmacology ; Psychology & Behavioral Sciences)
8	CHEMISTRY (Multidisciplinary Chemistry ; Analytical, Inorganic & Nuclear Chemistry ; Applied Chemistry & Chemical Engineering ; Organic & Medicinal Chemistry ; Physical Chemistry ; Polymer Science ; Materials Science)
9	PHYSICS (Multidisciplinary Physics ; Applied Physics ; Atomic, Molecular & Chemical Physics ; Classical Physics ; Mathematical & Theoretical Physics; Particle & Nuclear Physics ; Physics of Solids, Fluids And Plasmas)
10	GEOSCIENCES & SPACE SCIENCES (Astronomy & Astrophysics ; Geosciences & Technology ; Hydrology/Oceanography ; Meteorology/Atmospheric & Aerospace Science & Technology ; Mineralogy & Petrology)
11	ENGINEERING (Computer Science/Information Technology ; Electrical & Electronic Engineering ; Energy & Fuels ; General & Traditional Engineering)
12	MATHEMATICS (Applied Mathematics ; Pure Mathematics)
13	SOCIAL SCIENCES I (GENERAL, REGIONAL & COMMUNITY

	ISSUES) (Education & Information ; General, Regional & Community Issues)
14	SOCIAL SCIENCES II (ECONOMICAL & POLITICAL ISSUES) (Economics, Business & Management ; History, Politics & Law)
15	ARTS & HUMANITIES (Arts & Literature ; Language & Culture ; Philosophy & Religion)
16	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES
17	NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY

1) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **A01H**

Percurso Hierárquico na CIP:

A	SEÇÃO A —NECESSIDADES HUMANAS
	AGRICULTURA
A01	AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA
H A01	NOVAS PLANTAS OU PROCESSOS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS; REPRODUÇÃO DE PLANTAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE CULTURA DE TECIDOS

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
() 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

2) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **A61K**

Percurso Hierárquico na CIP:

A	SEÇÃO A —NECESSIDADES HUMANAS
	SAÚDE; RECREAÇÃO
A61	CIÊNCIA MÉDICA OU VETERINÁRIA; HIGIENE
A61K	PREPARAÇÕES PARA FINALIDADES MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS OU HIGIÊNICAS (sua conversão em formas físicas especiais A61J ; aspectos químicos de, ou uso de materiais para ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos A61L ; compostos <i>per se</i> C01 , C07 , C08 , C12N ; composições saponáceas C11D ; microorganismos <i>per se</i> C12N)

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
() 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

3) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **C02F**

Percurso Hierárquico na CIP:

C	SEÇÃO C — QUÍMICA; METALURGIA
C02	TRATAMENTO DE ÁGUA, DE ÁGUAS RESIDUAIS, DE ESGOTOS OU DE LAMAS E LODOS (tanques de sedimentação, filtração, por ex., filtros de areia ou dispositivos de peneiramento, B01D)
C02F	TRATAMENTO DE ÁGUA, DE ÁGUAS RESIDUAIS, DE ESGOTOS OU DE LAMAS E LODOS (separação em geral B01D ; arranjos especiais em vasos

	flutuantes de instalação para tratamento de água, de águas residuais ou esgotos, por ex., para produção de água doce B63J ; adição de materiais à água para evitar corrosão C23F ; tratamento de líquidos radioativamente contaminados G21F 9/04)
--	--

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
 () 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

4) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): C07G

Percurso Hierárquico na CIP:

<u>C</u>	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
<u>C0</u>	QUÍMICA ORGÂNICA (compostos tais como óxidos, sulfetos, ou oxissulfetos de carbono, cianogênio, foscênio, ácido hidrocianico ou seus sais C01 ; produtos obtidos a partir de silicatos em camadas trocadores de base mediante troca iônica com compostos orgânicos, tais como compostos de amônio, fosfônicos ou sulfônicos ou por intercalação de compostos orgânicos C01B 33/44 ; compostos macromoleculares C08 ; corantes C09 ; produtos de fermentação C12 ; processos fermentativos ou enzimáticos para sintetizar um composto químico ou composição desejada ou para separar isômeros óticos de uma mistura racêmica C12P ; produção de compostos orgânicos por eletrólise ou eletroforese C25B 3/00 , C25B 7/00)
<u>C07</u>	COMPOSTOS DE CONSTITUIÇÃO DESCONHECIDA
<u>G</u>	

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
 () 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

5) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): C07K

Percurso Hierárquico na CIP:

<u>C</u>	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
<u>C0</u>	QUÍMICA ORGÂNICA (compostos tais como óxidos, sulfetos, ou oxissulfetos de carbono, cianogênio, foscênio, ácido hidrocianico ou seus sais C01 ; produtos obtidos a partir de silicatos em camadas trocadores de base mediante troca iônica com compostos orgânicos, tais como compostos de amônio, fosfônicos ou sulfônicos ou por intercalação de compostos orgânicos C01B 33/44 ; compostos macromoleculares C08 ; corantes C09 ; produtos de fermentação C12 ; processos fermentativos ou enzimáticos para sintetizar um composto químico ou composição desejada ou para separar isômeros óticos de uma mistura racêmica C12P ; produção de compostos orgânicos por eletrólise ou eletroforese C25B 3/00 , C25B 7/00)
<u>C07K</u>	PEPTÍDEOS (peptídeos em gêneros alimentícios A23 , por ex., obtenção de composições de proteínas para gêneros alimentícios A23J ; preparações para fins medicinais A61K ; peptídeos contendo anéis de b-lactoma C07D ; dipeptídeos cíclicos não tendo em sua molécula qualquer outra ligação peptídica que não aquela que forma seu anel, por ex., piperazina-2,5-diomias, C07D ; alcalóides de ergot do tipo peptídeo cíclico C07D 519/02 ; compostos macromoleculares tendo unidades aminoácidos estatisticamente distribuídos nas suas moléculas, i.e., quando a preparação não estabelece uma forma específica, mas uma seqüência ao acaso de unidades de aminoácidos homopoliamidas e copoliamidas em bloco derivados de aminoácidos C08G 69/00 ; produtos macromoleculares derivados de proteínas C08H 1/00 ; preparação de cola ou gelatina C09H ; proteínas de célula simples,

	enzimas C12N ; processos de engenharia genética para obter peptídeos C12N 15/00 ; composições para medir ou testar processos envolvendo enzimas C12Q ; investigações ou análise de material biológico G01N 33/00
--	--

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
 () 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

6) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **C12M**

Percurso Hierárquico na CIP:

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
C12M	APARELHOS PARA ENZIMOLOGIA OU MICROBIOLOGIA (instalações para fermentação de adubos A01C 3/02 ; preservação de partes vivas de seres humanos ou animais A01N 1/02 ; aparelhos físicos ou químicos em geral B01 ; aparelhos de preparação de cerveja C12C ; aparelhos de fermentação para vinho C12G ; aparelhos para preparação de vinagre C12J 1/10)

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
 () 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

7) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **C12N**

Percurso Hierárquico na CIP:

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
C12N	MICROORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES (biocidas, repelentes ou atrativos de pestes, ou reguladores do crescimento de plantas contendo microorganismos, vírus, fungos microbianos, enzimas, fermentados, ou substâncias produzidas por, ou extraídas de, microorganismos ou material animal A01N 63/00 ; composições alimentícias A21 , A23 ; preparado medicinais A61K ; aspectos químicos de, ou uso de materiais para bandagens, tampões, absorventes ou artigos cirúrgicos A61L ; fertilizantes C05) ; PROPAGAÇÃO, PRESERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICROORGANISMOS OU TECIDO (TECIDO (preservação de partes vivas de pessoas ou de animais A01N 1/02) ; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA (meios de ensaio microbiológico C12Q)

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
 () 9 () 10 () 11 () 12 () 13 () 14 () 15 () 16 () 17

8) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **C12P**

Percurso Hierárquico na CIP:

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
C12P	PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO OU PROCESSOS QUE UTILIZEM ENZIMAS PARA SINTETIZAR UMA COMPOSIÇÃO OU COMPOSTO QUÍMICO DESEJADO OU PARA SEPARAR ISÔMEROS ÓTICOS DE UMA MISTURA RACÊMICA (processos de fermentação para formar uma composição alimentícia A21 , A23 ; compostos em geral, <u>ver</u> a classe do respectivo composto, por ex., C01 , C07 ; produção de cerveja C12C ; produção de vinagre C12J ; processos para produção de enzimas C12N 9/00 ; DNA ou RNA relativo à engenharia genética, vetores, por ex., plasmídeos, ou seu isolamento, preparação ou purificação C12N 15/00)

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 179) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **C12Q**

Percurso Hierárquico na CIP:

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
12Q	PROCESSOS DE MEDIÇÃO OU ENSAIO ENVOLVENDO ENZIMAS OU MICROORGANISMOS (imunoensaios G01N 33/53) ; SUAS COMPOSIÇÕES OU SEUS PAPÉIS DE TESTE; PROCESSOS DE PREPARAÇÃO DESSAS COMPOSIÇÕES; CONTROLE RESPONSIVO A CONDIÇÕES DO MEIO NOS PROCESSOS MICROBIOLÓGICOS OU ENZIMÁTICOS

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 1710) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **C12S**

Percurso Hierárquico na CIP:

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
C12S	PROCESSOS QUE UTILIZAM ENZIMAS OU MICROORGANISMOS PARA LIBERAR, SEPARAR OU PURIFICAR UM COMPOSTO OU UMA COMPOSIÇÃO PRÉ-EXISTENTES (tratamento biológico da água, água residual, ou

esgotos C02F 3/00 , de lamas C02F 11/02 ; processos usando enzimas ou microorganismos para separar isômeros óticos de uma mistura racêmica C12P 41/00 ; PROCESSOS QUE UTILIZAM ENZIMAS OU MICROORGANISMOS PARA O TRATAMENTO DE TÊXTEIS OU PARA LIMPAR SUPERFÍCIES SÓLIDAS DE MATERIAIS

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16 17

11) Código da Classificação Internacional de Patentes (CIP): **G01N 27/00**

Percurso Hierárquico na CIP:

G	SEÇÃO G— FÍSICA
	INSTRUMENTOS
G01	MEDICÃO (contagem G06M) ; TESTE
G01N	INVESTIGAÇÃO OU ANÁLISE DOS MATERIAIS PELA DETERMINAÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES QUÍMICAS OU FÍSICAS separação de componentes de materiais em geral B01D , B01J , B03 , B07 ; aparelhos totalmente abrangidos por uma outra única subclasse, <u>ver</u> a subclasse apropriada, por ex., B01L ; processos de medição ou teste, outros que não ensaios imunológicos, envolvendo enzimas ou microorganismos C12M , C12Q ; investigação do solo para fundações <u>in situ</u> E02D 1/00 ; dispositivos para monitoramento ou diagnóstico para aparelho de tratamento de exaustão de gás F01N 11/00 ; indicação das variações de umidade para compensação de medições de outras variáveis ou para compensação de leituras de instrumentos devido a variações da umidade, <u>ver</u> G01D ou a subclasse apropriada para a variável medida; teste ou determinação das propriedades das estruturas G01M ; medição ou teste das propriedades elétricas ou magnéticas dos materiais G01R ; sistemas em geral para determinar distância, velocidade ou presença, utilizando a recepção ou emissão de ondas de rádio ou outras ondas baseada nos efeitos da propagação, por ex.,efeito Doppler, tempo de propagação G01S ; determinação da sensibilidade, granulidade, ou densidade de materiais fotográficos G03C 5/02 ; teste das peças componentes de um reator nuclear G21C 17/00)

Em sua opinião, esse código pertence a área, cujo número é:

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16 17