JOÃO DE MELO MARICATO

**Dinâmica das relações entre Ciência e Tecnologia:
estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos
indicadores de artigos e patentes em biodiesel**

TESE DE DOUTORADO

Programa de Pós-graduação em Ciência da
Informação. Escola de Comunicações e Artes
(ECA). Universidade de São Paulo (USP).

São Paulo
2010

JOÃO DE MELO MARICATO

**Dinâmica das relações entre Ciência e Tecnologia:
estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos
indicadores de artigos e patentes em biodiesel**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: Cultura e Informação
Linha de Pesquisa: Gestão de Dispositivos de Informação

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daisy Pires Noronha

São Paulo
2010

É proibida a reprodução impressa e eletrônica deste documento para fins comerciais. Autoriza-se a reprodução, total ou parcial, por processos fotocopiadores e eletrônicos, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, com a identificação completa da fonte.

Maricato, João de Melo.

Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia
: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos
indicadores de artigos e patentes em biodiesel /
João de Melo Maricato, 2010.

378 f. : il.

Orientador: Daisy Pires Noronha

Tese (Doutorado)-Universidade de São Paulo. Escola
de Comunicações e Artes, São Paulo, 2010

1. Produção científica. 2. Produção tecnológica.
3. Relações entre ciência e tecnologia. 4. Artigos 5.
6. Patentes. 7. Bibliometria. 8. Cientometria. I.
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências.
II. Título.

TERMOS DE APROVAÇÃO

Nome do autor: João de Melo Maricato

Título: Dinâmica das relações entre Ciência e Tecnologia: estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel

Aprovada em: ____/____/____.

Presidente da Banca: Prof^a. Dr^a.: Daisy Pires Noronha

Banca examinadora:

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A toda a minha família... Em especial meu pai, Pedro (*in memoriam*) e minha mãe, Irene, por tudo o que me proporcionaram; minha amiga, companheira e esposa, Lilian; e meus grandes irmãos, Tiátira, Éfeso, Antonio e Marcos, pelo que representam em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Prof^a. Daisy Pires Noronha, a qual tenho profundo respeito e admiração, pela excepcional orientação e pelo incomensurável aprendizado que me proporcionou. Obrigado pelo comprometimento, paciência, respeito e por ter acreditado, apoiado e confiado em mim.

Aos professores do PPGCI que propiciaram uma formação sólida, especialmente os professores Asa Fujino, Nair Yumiko Kobashi, Dinah Aparecida de Mello Aguiar Población, Fernando Modesto da Silva e Anna Maria Marques Cintra, cujos ensinamentos extrapolaram os limites da sala de aula.

Aos professores Daisy Pires Noronha, Asa Fujino e Raimundo Nonato Macedo dos Santos, que, ao participarem da qualificação de mestrado, acreditaram em meu potencial e lançaram novos desafios quando da indicação à mudança de Mestrado para Doutorado direto.

À professora Nair Yumiko Kobashi e ao Professor Gilberto de Martino Jannuzzi (Professor Associado em Sistemas Energéticos/UNICAMP), pelas importantes contribuições oferecidas no momento da qualificação do Doutorado.

Aos funcionários da UNESP, Campus de Sorocaba, em especial, a Lucimara, Janete, Marcos e Lucas, os quais participaram direta e indiretamente desta etapa da minha vida.

À professora Maria do Carmo Morelli Damasceno Pavani, pela revisão da classificação dos domes das plantas (matérias-primas), bem como ao Professor Modesto Barreto, que intermediou o respectivo contato com a mesma, sendo ambos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus de Jaboticabal.

Ao professor Leonardo Fernandes Fraceto, da UNESP, Campus de Sorocaba, por ter auxiliado na classificação dos assuntos dos artigos científicos.

A minha esposa Lilian, que esteve comigo ao longo desses anos, ouvindo repetidas vezes os mesmos procedimentos adotados e análises executadas, auxiliando-me efetivamente em muitos momentos.

A Deus, que tem me acompanhado e me guiado os passos...

Ninguém pode ser humilde por puro formalismo como se cumprisse mera obrigação burocrática. A humildade exprime, pelo contrário, uma das raras certezas de que estou certo: a de que ninguém é superior a ninguém. A falta de humildade, expressa na arrogância e na falsa superioridade de uma pessoa sobre a outra, de uma raça sobre a outra, de um gênero sobre o outro, de uma classe ou de uma cultura sobre a outra, é uma transgressão da vocação humana do ser mais. O que a humildade não pode exigir de mim é a minha submissão à arrogância e ao destempero de quem me desrespeita. O que a humildade exige de mim, quando não posso reagir à altura da afronta, é enfrentá-la com dignidade. A dignidade do meu silêncio e do meu olhar que transmitem o meu protesto possível.

PAULO FREIRE

(Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa, 1996, p.137)

RESUMO

MARICATO, João de Melo. **Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia**: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel. 2010. 378 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação)– Universidade de São Paulo. Escola de Comunicações e Artes, São Paulo, 2010.

Analisa as relações entre a Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes) em biodiesel, por meio de métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas, investigando interações entre a Ciência e a Tecnologia (C&T). **Objetivo:** compreender a dinâmica das relações entre a Ciência e a Tecnologia em biodiesel e investigar o potencial de contribuição da Bibliometria e da Cientometria para a análise integrada de indicadores de Produção Científica (artigos) e de Produção Tecnológica (patentes). **Método:** Recuperação de artigos científicos nas bases de dados SciELO e SCI e documentos de patentes na DII, relacionados ao biodiesel, abrangendo o período entre 2000 e 2007. Construção de múltiplos indicadores bibliométricos e cientométricos (produtividade, assuntos, matérias-primas, atividades colaborativas, citações) segmentando-os por países, organizações e suas tipologias: Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPP). Análise isolada da Produção Científica e da Produção Tecnológica e proposta de análise integrada entre as mesmas. **Resultados:** Foram publicados 885 artigos e registradas 612 patentes no período. Com a análise isolada de cada uma das produções foi possível identificar relações entre a Ciência e a Tecnologia. Quanto a Produção Científica constatou-se: 13% das organizações da categoria EIPPs publicaram artigos; todos os assuntos que ocorrem em IEIPPs também ocorrem em EIPPs; 32% das matérias-primas ocorrem em ambos os tipos de organizações (IEIPPs e EIPPs); houve 6,9% de artigos publicados apenas por EIPPs e 10,5% em colaboração entre EIPPs e IEIPPs. Quanto a Produção Tecnológica constatou-se: 20,5% das organizações da categoria IEIPPs registraram patentes; 8 dos 16 assuntos que ocorrem em EIPPs também ocorrem em IEIPPs; 70% das matérias-primas ocorrem em ambos os tipos de organizações (IEIPPs e EIPPs); houve 28,1% de patentes registradas apenas por IEIPPs e 1,3 % de patentes em colaboração entre EIPPs e IEIPPs. Com a análise integrada das relações entre a **Produção Científica e da Produção Tecnológica** constatou-se: 80% dos países coocorrem em ambas as produções, existindo correlação positiva forte entre elas (0,832); 7% das organizações possuem tanto artigos publicados quanto patentes registradas, sendo estas, mais produtivas do que as organizações que participaram isoladamente em uma ou outra produção; existe correlação positiva forte (0,918) entre os assuntos de cada uma das produções, sendo maior a produtividade dos assuntos coativos (94% da produção de artigos e patentes relacionam-se por meio dos assuntos); 37% das matérias-primas coincidem (coocorrem, em ambas as produções), havendo correlação positiva entre média e forte de entre elas (0,677), além de maior produtividade entre as coativas; diante da relativamente baixa dinâmica colaborativa, especialmente, na Produção Tecnológica, não identificou-se relações entre as produções; existe coocorrência em 14% das revistas onde foram veiculados/publicados os artigos em biodiesel e as revistas científicas que citadas nas patentes em biodiesel (coocorrência de títulos), sendo as revistas coativas mais produtivas do que aquelas que ocorrem em uma ou outra produção isoladamente. **Conclusão:** É possível comparar a Produção Científica e a Produção Tecnológica pelos mesmos métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas e estabelecer relações entre as distintas produções, por meio da análise integrada de múltiplos indicadores. Com exceção da análise conjunta das atividades colaborativas entre as produções e, em parte, dos seus assuntos, os indicadores bibliométricos e cientométricos demonstraram grande potencial para o estabelecimento de relações entre a C&T.

Palavras-chave: Produção científica. Produção Tecnológica. Artigos. Patentes. Relações entre Ciência e Tecnologia. Bibliometria. Cientometria.

ABSTRACT

MARICATO, João de Melo. **Dynamics of the connection between science and technology**: a study bibliometric and scientometric of multiple indicators of papers and patents in biodiesel. 2010. 378 f. Thesis (Doctorate in Information Science) – University of São Paulo. School of Communication and Arts, São Paulo, 2010.

This study analyses linkages between the Scientific Production (papers) and Technological Production (patents) in biodiesel, using bibliometric and scientometric methods and techniques, investigating interactions between Science and Technology (S&T). **Objective**: To understand the dynamics of the interactions between S&T in biodiesel and investigate the potential contribution of Bibliometric and Scientometric for combined analysis of Scientific Production (articles) and Technological Production (patents) indicators. **Method**: Recovery of scientific papers in SciELO and SCI's databases and patent documents of DII related to biodiesel, covering the period between 2000 and 2007. Construction of multiple scientometric and bibliometric indicators (productivity, subjects, raw materials, collaborative activities, citations) segmenting them by countries, organizations and their typologies: Education Institutions and Public Research Institutes (EIPRIs) and Companies and Private Research Institutes (CPRIs). Isolated analysis of Scientific Production and Technological Production, just as well as a proposal of integrated analysis of both. **Results**: 885 papers were published and 612 patents were registered in the period. Using isolated analysis of each of the productions it was able to identify connections between S&T. About **Scientific Production**, it was found that 13% of CPRIs organizations have published papers; all **subjects** that occur in EIPRIs papers also occur in CPRIs papers; 32% of raw materials occur in both types of organizations; there were 6.9% of articles published by only CPRIs and 10.5% articles published in collaboration between CPRIs and EIPRs. About **Technological Production**, it was found that 20.5% of EIPRIs organizations registered patents; 8 of 16 subjects found in CPRIs also occur in EIPRIs; 70% of the raw materials were found in both types of organizations (EIPRs and CPRIs); there were 28.1% of patents registered by only EIPRs and 1.3% patents registered in collaboration between CPRIs and EIPRs. With the integrated analysis of the linkage between of Scientific Production and Technological Production, it was found that 80% of the countries co-occur in both productions, with a strong positive correlation between them (0.832); 7% of organizations have both published papers and patents registered, which are more productive than the organizations that participated individually in one or other production; there is a strong positive correlation (0.918) among the subjects of each production, with higher productivity of coactive subjects (94% of the production of article and patents are inter related through the subjects); 37% of raw materials coincide (co-occur in both productions) with positive correlation by average to strong between them (0.677), in addition to higher productivity among the coactive; given the relatively low dynamic collaborative, especially in the technological production, it was not identified relations between the productions; co-occurrence in 14% of scientific journals where biodiesel articles were published and scientific journals cited in patents (co-occurrence of journal titles), being the coactive journals more productive than those that occur in either production alone. **Conclusion**: It is possible to compare Scientific Production and Technological Production using the same bibliometric and scientometric methods and techniques, and establish connection among different productions, through the integrated analysis of multiple indicators. Except for the joint analysis of collaborative activities among the productions and, partly, of their subjects, bibliometric and scientometric indicators showed great potential for the establishment of relations between S&T.

Keywords: Scientific Production. Technological Production. Papers. Patents. Interactions between Science and Technology. Bibliometric. Scientometric.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da produção global de artigos em biodiesel (2000-2007)	123
Gráfico 2 – Evolução dos países que produziram artigos em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007)	125
Gráfico 3 – Evolução das organizações que produziram artigos em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007).....	131
Gráfico 4 – Número de organizações <i>versus</i> o de artigos publicados em biodiesel	132
Gráfico 5 – Porcentagem de artigos publicados em biodiesel por tipo de organização participante (individualmente ou em colaboração)	134
Gráfico 6 – Evolução da produção de artigos em biodiesel por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs) (2000-2007)	135
Gráfico 7 – Tipo de organização produtora de artigos por país	138
Gráfico 8 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel por tipo de organização	154
Gráfico 9 – Quantitativo de matérias-primas e de artigos pelos países	160
Gráfico 10 – Matérias-primas citadas nos artigos em biodiesel por tipo de organização	169
Gráfico 11 – Porcentagem de artigos em biodiesel com e sem colaboração internacional	173
Gráfico 12 – Evolução dos artigos publicados em biodiesel com e sem em colaboração internacional (2000-2007)	174
Gráfico 13 – Evolução dos artigos publicados em biodiesel com e sem colaboração entre organizações (2000-2007)	179
Gráfico 14 – Evolução da produção global de patentes em biodiesel (2000-2007)	205
Gráfico 15 – Evolução dos países que produziram patentes em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007).....	206
Gráfico 16 – Evolução das organizações que registraram patentes em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007)	210
Gráfico 17 – Número de organizações <i>versus</i> o de patentes registradas em biodiesel	212
Gráfico 18 – Porcentagem de patentes registradas em biodiesel por tipo de organização participante (individualmente ou em colaboração), “Pessoa física” e “Não identificado”	213
Gráfico 19 – Evolução da produção de patentes em biodiesel por tipo de organização (EIPPs, IEIPPs, “Não identificado”) e “Pessoa física” (2000-2007)	213
Gráfico 20 – Tipo de organização produtora de patentes por país	217
Gráfico 21 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel por tipo de organização	232
Gráfico 22 – Quantitativo de matérias-primas e de patentes pelos países	237
Gráfico 23 – Matérias-primas citadas nas patentes em biodiesel por tipo de organização.....	248
Gráfico 24 – Evolução das patentes registradas em biodiesel com e sem colaboração entre organizações (2000-2007)	252
Gráfico 25 – Países que produziram apenas artigos, apenas patentes e artigos e patentes em biodiesel	270
Gráfico 26 – Países que produziram apenas artigos, apenas patentes e patentes e artigos em biodiesel	272
Gráfico 27 – Organizações produtoras apenas de artigos, apenas de patentes e de patentes e artigos em biodiesel	275
Gráfico 28 – Organizações por tipologia e as suas produções (apenas de patentes, apenas de artigos e de artigos e patentes)	277
Gráfico 29 – Matérias-primas em biodiesel e suas ocorrências apenas nos artigos, apenas nas patentes e nos artigos e patentes.....	286
Gráfico 30 – Matérias-primas em biodiesel e suas ocorrências apenas nos artigos, apenas nas patentes e nos artigos e patentes.....	288
Gráfico 31 – Revistas identificadas apenas na Produção Científica (artigos/veiculação), apenas na Produção Tecnológica (patentes/citação) e em ambas as produções.....	296

Gráfico 32 – Revistas em biodiesel utilizadas apenas na veiculação dos artigos, apenas citadas pelas patentes e em ambos os casos.....	299
--	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção científica em biodiesel por regiões geográficas	126
Tabela 2 – Ranking e evolução da produção de artigos em biodiesel pelos países (2000-2007)	127
Tabela 3 – Organizações com no mínimo 7 artigos publicados em biodiesel (2000-2007)	136
Tabela 4 – Organizações por país, categoria e suas Produções Científicas	140
Tabela 5 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel (2000-2007)	143
Tabela 6 – Quantidade de artigos em biodiesel e seus assuntos por tipo de organização	155
Tabela 7 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados na área de biodiesel (2000-2007)	157
Tabela 8 – Matérias-primas identificadas nos artigos por tipo de organização	171
Tabela 9 – Países que publicaram artigos em biodiesel e suas dinâmicas colaborativas internacionais	175
Tabela 10 – Modalidades de publicação de artigos pelos tipos de organizações identificadas em biodiesel	181
Tabela 11 – Colaboração científica em biodiesel entre as organizações por países	185
Tabela 12 – Colaboração científica dos países produtores de artigos em biodiesel por tipo de organizações	186
Tabela 13 – Ranking de revistas científicas que publicaram artigos relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas – Lei de Bradford	202
Tabela 14 – Produção tecnológica em biodiesel por regiões geográficas	207
Tabela 15 – Ranking e evolução do registro de patentes em biodiesel pelos países (2000-2007)	208
Tabela 16 – Organizações com no mínimo 3 patentes registradas e patentes de “pessoa física” em biodiesel (2000-2007)	215
Tabela 17 – Organizações por país, categoria e suas Produções Tecnológicas	220
Tabela 18 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel (2000-2007)	223
Tabela 19 – Quantidade de patentes em biodiesel e seus assuntos por tipo de organização	233
Tabela 20 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas na área de biodiesel (2000-2007)	235
Tabela 21 – Matérias-primas identificadas nas patentes por tipo de organização	249
Tabela 22 – Modalidades de registro de patentes pelos tipos de organizações identificadas em biodiesel	253
Tabela 23 – Colaboração tecnológica em biodiesel entre as organizações por países	257
Tabela 24 – Colaboração tecnológica dos países produtores de patentes em biodiesel por tipo de organizações	258
Tabela 25 – Tipos de documentos citados pelos inventores e examinadores das patentes em biodiesel	266
Tabela 26 – Ranking de revistas científicas mais citadas nas patentes relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas, a partir da Lei de Bradford	267
Tabela 27 – Correlação entre a evolução da produção de artigos e patentes em biodiesel por tipo de organização e de produção	274
Tabela 28 – Enquadramento dos assuntos identificados nos artigos em biodiesel na Classificação Internacional de Patentes (CIP)	279
Tabela 29 – Assuntos identificados nos artigos e nas patentes em biodiesel	280
Tabela 30 – Correlação entre os assuntos identificados nos artigos e patentes em biodiesel por país	283
Tabela 31 – Correlação entre os assuntos identificados nos artigos e patentes em biodiesel por tipo de organização e de produção	285
Tabela 32 – Correlação entre as matérias-primas identificadas nos artigos e patentes em biodiesel por país	289

Tabela 33 – Matérias-primas que ocorrem tanto em artigos quanto em patentes em biodiesel por tipo de organização	294
Tabela 34 – Correlação entre as matérias-primas por tipo de organização/produção	294

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama síntese da metodologia proposta, suas características, variáveis e aspectos estudados e comparados na pesquisa	12
Figura 2 – Países membros do <i>European Patent Convention</i> (EPC), do <i>Patent Cooperation Treaty</i> (PCT) e aqueles (em negrito) que possuem as patentes de seus escritórios nacionais indexadas da base de dados <i>Derwent Innovation Index</i> (DII).....	19
Figura 3 – Fluxograma genérico da produção de biodiesel e seus subprodutos.....	46
Figura 4 – <i>Input</i> e <i>output</i> da atividade científica e tecnológica	74
Figura 5 – Esquema da estrutura hierárquica da CIP.	117
Figura 6 – Mapa da Produção Científica de artigos em biodiesel pelos países.....	126
Figura 7 – Rede de assuntos dos artigos produzidos em biodiesel por país	145
Figura 8 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Alemanha	146
Figura 9 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Brasil	146
Figura 10 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Canadá.....	147
Figura 11 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – China	147
Figura 12 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Espanha	148
Figura 13 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Estados Unidos	148
Figura 14 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – França	149
Figura 15 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Grã-Bretanha.....	149
Figura 16 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Índia	150
Figura 17 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Itália.....	150
Figura 18 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Japão.....	151
Figura 19 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Taiwan.....	151
Figura 20 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Alemanha	161
Figura 21 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Brasil	161
Figura 22 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Canadá.....	162
Figura 23 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – China.....	162
Figura 24 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Espanha	162
Figura 25 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Estados Unidos	163
Figura 26 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – França	163
Figura 27 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Grã-Bretanha.....	164
Figura 28 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Índia	164
Figura 29 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Itália	164
Figura 30 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Japão	165
Figura 31 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Taiwan.....	165
Figura 32 – Rede de colaboração científica internacional em biodiesel	177
Figura 33 – Rede de global de organizações que produziram colaborativamente artigos científicos em biodiesel.....	182
Figura 34 – Organizações e rede de relações de artigos de EIPPs	184
Figura 35 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Alemanha	188
Figura 36 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Brasil.....	189
Figura 37 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Canadá.....	190
Figura 38 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – China	191

Figura 39 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Espanha	192
Figura 40 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Estados Unidos	193
Figura 41 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – França	194
Figura 42 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Grã-Bretanha.....	195
Figura 43 – Colaboração científica em biodiesel entre organizações – Índia	196
Figura 44 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Itália	197
Figura 45 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Japão..	198
Figura 46 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Taiwan	199
Figura 47 – Tecnológica de patentes em biodiesel pelos países	207
Figura 48 – Rede de assuntos das patentes produzidas em biodiesel por país	226
Figura 49 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Alemanha.....	227
Figura 50 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Austrália	227
Figura 51 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Brasil.....	227
Figura 52 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – China	227
Figura 53 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Coreia do Sul	228
Figura 54 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Estados Unidos	228
Figura 55 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Finlândia	228
Figura 56 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – França.....	228
Figura 57 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Grã-Bretanha	228
Figura 58 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Índia	229
Figura 59 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Itália	229
Figura 60 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Japão	229
Figura 61 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Alemanha	238
Figura 62 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Austrália	239
Figura 63 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Brasil	239
Figura 64 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – China.....	240
Figura 65 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Coreia do Sul	240
Figura 66 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Estados Unidos	241
Figura 67 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Finlândia.....	241
Figura 68 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – França	242
Figura 69 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Grã-Bretanha.....	242
Figura 70 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Índia	243
Figura 71 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Itália.....	243
Figura 72 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Japão	244
Figura 73 – Rede de global de organizações que registraram patentes colaborativamente em biodiesel	254
Figura 74 – Organizações e rede de relações de patentes de IEIPPs	255
Figura 75 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Alemanha	260

Figura 76 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Austrália	260
Figura 77 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Brasil	261
Figura 78 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – China	261
Figura 79 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Coreia do Sul	262
Figura 80 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Estados Unidos	262
Figura 81 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Finlândia.....	263
Figura 82 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – França	263
Figura 83 – Colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Grã-Bretanha	263
Figura 84 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Índia	263
Figura 85 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Itália	264
Figura 86 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Japão	264
Figura 87 – Países produtores de patentes e artigos em biodiesel e suas relações	271
Figura 88 – Organizações produtoras de artigos e patentes em biodiesel por tipologia e suas relações	276
Figura 89 – Assuntos dos artigos e patentes em biodiesel por país e suas relações	282
Figura 90 – Assuntos das patentes e artigos em biodiesel por tipo de organização e suas relações.....	284
Figura 91 – Matérias-primas identificadas nos artigos e patentes em biodiesel e suas relações.....	287
Figura 92 – Matérias-primas em biodiesel identificadas nos artigos e patentes dos Estados Unidos e suas relações.....	290
Figura 93 – Matérias-primas em biodiesel por tipo de organização e suas relações.....	292
Figura 94 – Revistas utilizadas para a veiculação dos artigos, citadas pelas patentes e suas relações	298

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de padronização da nomenclatura das organizações identificadas nas bases de dados DII, SCI ou SciELO	25
Quadro 2 – Abreviaturas de denominações das organizações identificadas nas patentes e artigos em biodiesel.....	26
Quadro 3 – As categorias IEIPP e EIPP e os tipos de organizações que congregam.....	28
Quadro 4 – Termos identificados nas patentes e artigos ou descrição da ocorrência e suas respectivas formas padronizadas	29
Quadro 5 – Assuntos das patentes relacionadas ao biodiesel de acordo com a CIP	222

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – PAÍSES COM SUAS PATENTES INDEXADAS E NÃO INDEXADAS NA BASE DE DADOS DII E SUA PRODUÇÃO CIENTÍFICA	325
ANEXO II – PAÍSES COM SUAS PATENTES INDEXADAS E NÃO INDEXADAS NA BASE DE DADOS DII E SUA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA	326
ANEXO III – RANKING DE ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS DE ARTIGOS EM BODIESEL POR PAÍS E TIPO DE ORGANIZAÇÃO	326
ANEXO IV – DETALHAMENTO DOS ASSUNTOS DOS ARTIGOS EM BODIESEL PUBLICADOS PELOS PAÍSES.....	334
ANEXO V – MATÉRIAS-PRIMAS IDENTIFICADAS NOS ARTIGOS PUBLICADOS EM BODIESEL	335
ANEXO VI – RANKING DE MATÉRIAS-PRIMAS POR ORGANIZAÇÕES (ARTIGOS) ..	337
ANEXO VII – RANKING DE ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS DE PATENTES EM BODIESEL POR PAÍS E TIPO DE ORGANIZAÇÃO	343
ANEXO VIII – DETALHAMENTO DOS ASSUNTOS DAS PATENTES EM BODIESEL PUBLICADOS PELOS PAÍSES.....	348
ANEXO IX – MATÉRIAS-PRIMAS IDENTIFICADAS NAS PATENTES REGISTRADAS EM BODIESEL	349
ANEXO X – RANKING DE MATÉRIAS-PRIMAS POR ORGANIZAÇÕES (PATENTES)	351
ANEXO XI – PAÍSES COM SUAS PATENTES INDEXADAS E NÃO INDEXADAS NA BASE DE DADOS DII E SUA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA	355
ANEXO XII – PRODUÇÃO CIENTÍFICA E PRODUÇÃO TECNOLÓGICA EM BODIESEL PELOS PAÍSES.....	356
ANEXO XIII – ORGANIZAÇÕES QUE POSSUEM ARTIGOS E PATENTES EM BODIESEL (COATIVAS)	357
ANEXO XIV – MATÉRIAS-PRIMAS QUE OCORREM TANTO NOS ARTIGOS QUANTO NAS PATENTES EM BODIESEL	358
ANEXO XV – PERIÓDICOS UTILIZADOS PARA A VEICULAÇÃO DE ARTIGOS E CITADOS NAS PATENTES EM BODIESEL.....	359

LISTA DE SIGLAS

Abiove – Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais
ACS – American Chemical Society
AHCI – Arts and Humanities Citation Index
ANP – Agência Nacional do Petróleo
ARIPO – African Regional Intellectual Property Organization
BIREME – Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde
C&T – Ciência e Tecnologia
CDD – Classificação Decimal de Dewey
CDU – Classificação Decimal Universal
CIP – Classificação Internacional de Patentes
CNA – Confederação Nacional da Agricultura
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
DII – Derwent Innovation Index
DPCI – Derwent Patents Citation Index
EAPO – Eurasian Patent Office
EC – European Commission
EIPPs – Empresas e Institutos Privados de Pesquisa
EPC – European Patent Convention
EPO – European Patent Office
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FI – Fator de impacto
GTI – Grupo de Trabalho Interministerial
IDB – Inter-American Development Bank
IEIPPs – Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa
INID – International Agreed Numbers for the Identification of Data
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPNI – International Names Plant Index
ISI – Institute for Scientific Information
JCR – Journal Citation Reports
LBIO – Literature-Based Innovation Output Indicators
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCidades – Ministério das Cidades
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MF – Ministério da Fazenda
MI – Ministério da Integração Nacional
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
MP – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MT – Ministério dos Transportes
NSF – National Science Foundation
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECD – Organization for Economic Co-operation and Development
OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual
ONG – Organização Não Governamental
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PCT – Patent Co-operation Treaty / Tratado de Cooperação de Patentes
PNPB – Plano Nacional Para Produção e Uso do Biodiesel
RBTB – Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
SCI – Science Citation Index
SciELO – Scientific Electronic Library Online
SNI – Sistema Nacional de Inovação
SSCI – Social Science Citation Index
UN – United Nations
UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development
UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WoS – Web of Science

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 OBJETIVO GERAL.....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
2.3 HIPÓTESES.....	8
3 METODOLOGIA	10
3.1 OBJETO DE ESTUDO.....	10
3.2 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	11
3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE.....	13
3.3.1 Base de dados e a recuperação de periódicos/artigos e patentes	13
3.3.2 Estratégias de busca utilizadas	16
3.3.3 Identificação e caracterização dos países e organizações	17
3.3.4 Matérias-primas	28
3.3.5 Classificação dos assuntos	30
3.3.6 Redes de colaboração científica e tecnológica	33
3.3.7 Produtividade dos periódicos (artigos) e citações (patentes) e suas relações	34
3.3.8 Tratamento e análise dos dados	35
4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE BIODIESEL.....	37
4.1 BIODIESEL E A SUA INSERÇÃO NA MATRIZ ENERGÉTICA.....	37
4.1.1 Vantagens ambientais, econômicas e sociais.....	39
4.1.2 O programa nacional para a produção e uso de biodiesel	42
4.1.3 Ciência, tecnologia e inovação na cadeia produtiva do biodiesel	44
5 REREFENCIAL TEÓRICO	51
5.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	51
5.1.1 Sistema Nacional de Inovação.....	55
5.2 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO	63
5.2.1 Bibliometria e suas relações com outras disciplinas.....	65
5.3 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS E CIENTOMÉTRICOS DE CT&I	72
5.3.1 Indicadores de <i>input</i> e <i>output</i>	72
5.3.1.1 Principais indicadores bibliométricos e cientométricos	74
5.3.2 A produção e comunicação científica: o periódico científico.....	79
5.3.2.1 O periódico na comunicação da ciência	87

5.3.2.2 Indicadores bibliométricos e cientométricos de periódicos e artigos científicos.....	93
5.3.3 A Produção Tecnológica: o documento de patente	102
5.3.3.1 Indicadores bibliométricos e cientométricos de patentes.....	107
5.3.3.2 A CIP e a sua utilização para a formulação de indicadores	113
5.3.4 Indicadores de relações e interações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica.....	119
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	122
6.1 INDICADORES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA	122
6.1.1 Produtividade geral, dos países e das organizações.....	122
6.1.2 Análise dos assuntos	141
6.1.3 Análise das matérias-primas.....	156
6.1.4 Colaboração científica entre países e organizações	172
6.1.5 Revistas científicas utilizadas para a publicação de artigos em biodiesel.....	200
6.2 INDICADORES DE PRODUÇÃO TECNOLÓGICA	204
6.2.1 Produtividade geral, dos países e das organizações.....	204
6.2.2 Análise dos assuntos	222
6.2.3 Análise das matérias-primas.....	234
6.2.4 Colaboração tecnológica entre países e organizações	250
6.2.5 Citações de revistas científicas nas patentes em biodiesel.....	265
6.3 RELAÇÕES ENTRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA E A PRODUÇÃO TECNOLÓGICA	269
6.3.1 Produtividade geral, dos países e organizações.....	269
6.3.2 Análise dos assuntos	279
6.3.3 Análise das matérias-primas.....	285
6.3.4 Colaboração científica e a colaboração tecnológica entre países e organizações	295
6.3.5 Revistas científicas utilizadas para a publicação de artigos em biodiesel e as citações de revistas científicas nas patentes em biodiesel.....	296
7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	301
8 REFERÊNCIAS.....	312
ANEXOS	325

1 INTRODUÇÃO

As relações e interações entre a Ciência e a Tecnologia (C&T) têm sido largamente estudadas sob múltiplos enfoques e perspectivas. Do ponto de vista teórico, vários modelos têm sido propostos para caracterizar essas relações. Grande parte deles entende as relações e interações entre universidade, empresa, governo e sociedade como sistêmica e não linear. Dentre eles, o conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) é amplamente aceito pela comunidade científica. Do ponto de vista empírico, os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica, são fortemente empregados para quantificar algumas destas relações e interações.

Para Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003) a compreensão das relações entre C&T é um assunto de grande interesse e debate para estudos de política científica, estudos de inovação, economia e história da ciência e da tecnologia. Para os autores, responder questões relacionadas à influência da ciência no desenvolvimento de tecnologias e avançar no entendimento das ligações entre a ciência e a tecnologia são pontos importantes para melhorar processos de financiamento na área de C&T, na organização e planejamento de instituições científicas, bem como na orientação estratégica de Sistemas Nacionais de Inovação.

Os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica surgem (ou evoluem) na década de 70, diante da crescente necessidade de se estudar as tendências do setor de CT&I e os resultados das políticas implantadas. Passam, gradativamente, a se tornar objetos de estudos teóricos e empíricos, incentivando o desenvolvimento de métodos, técnicas, teorias, modelos, princípios e leis, dedicadas a mensurar tais informações. Segundo Spinak (1998), grande parte dos esforços deste campo do conhecimento se encontra na elaboração de metodologias para a formulação desses indicadores.

A área de Ciência da Informação tem contribuído expressivamente nesta temática, demonstrando potencialidades para a construção e análise de indicadores científicos e tecnológicos de qualidade e confiabilidade. Os chamados Estudos Métricos da Informação, onde se destacam a Bibliometria, a Cientometria e a Informetria, são promissores para a análise da dinâmica e das relações da C&T em qualquer área do conhecimento.

Nessa mesma perspectiva, Noronha, Kiyotani e Juanes (2002) destacam que os estudos chamados bibliométricos e cientométricos são importantes não só para o

reconhecimento do que está sendo pesquisado, como, e, principalmente, para demonstrar a influência dessa produção no meio científico, o que pode fornecer elementos para subsidiar tomadas de decisão em políticas científicas e tecnológicas. A avaliação da produção intelectual pode, ainda, contribuir para o delineamento de campos ou áreas específicas do conhecimento, detectando tendências temáticas, metodológicas, e até mesmo a evolução do conhecimento em frações temporais e espaciais.

Le Coadic (2004) explicita que o objeto social de estudo da área de Ciência da Informação é a “informação”. Ressalta que a dinâmica da informação passa por um processo de explosão quantitativa e implosão do tempo para a comunicação e uso. A partir dessas premissas, considera de interesse desta área aspectos como o fluxo de informação e os processos de comunicação científica (destacando aspectos como a colaboração científica, comunicação formal e informal, comunidade científica, redes sociais, etc.). O autor dedica especial atenção aos Estudos Métricos da Informação, citando categoricamente a Informetria, as leis bibliométricas, aspectos de citação, obsolescência da literatura, índices bibliométricos, etc. Para o autor não existe Ciência e Tecnologia sem medidas, sendo a Ciência da Informação detentora de uma gama de potencialidades para participar ativamente dos processos de construção, comunicação e uso da informação.

A ciência e a tecnologia são atividades que possuem insumos e resultados (inputs e outputs). Comumente, as atividades intelectuais, inerentes às atividades científicas e tecnológicas são sistematicamente materializadas. A medição das informações documentárias geradas por estas atividades são a base dos indicadores bibliométricos e cientométricos.

Com a evolução da informática, nas últimas décadas, tornou-se possível a análise de informações documentárias a partir de repositórios e bases de dados gigantescas. As bases de dados de artigos científicos e documentos de patentes merecem destaque, pela sua amplitude e constantes aperfeiçoamentos. A disponibilidade de bases de dados e a relativamente boa qualidade dos documentos – que normalmente passam por análises e avaliações rigorosas – fazem com que os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica, sejam derivados, sobretudo, de artigos e patentes.

Apesar da disponibilidade de bases de dados com informações de artigos e patentes, a busca de relações entre a C&T a partir de tais documentos é sobremaneira realizada verticalmente, ou seja, a partir de um único documento (ou artigo ou patente). A

análise das relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica raramente é pensada de maneira integrada. Enquanto a sigla C&T denota relações entre elas, os indicadores, na prática, não costumam considerar as interações horizontais entre as distintas produções (artigos e patentes), deixando lacunas sobre o entendimento de suas dinâmicas e relações.

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

Do montante de pesquisas relacionadas à área de Estudos Métricos da Informação, existe um grupo relativamente pequeno que busca o aprofundamento da compreensão das relações entre a C&T, sendo ainda em menor número, aquelas que buscam compreender as interações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica de maneira integrada.

Alguns exemplos interessantes, de pesquisadores e respectivos estudos, que utilizam métodos bibliométricos e cientométricos com intuito de investigar relações entre a C&T merecem ser destacados.

Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003), estudaram as citações de artigos nas patentes e realizaram a análise de coocorrência de palavras entre as produções. Deleus e Van Hulle (2003) investigaram interações entre a produção de patentes e artigos por meio da análise conjunta de suas séries temporais. Meyer e Bhattacharya (2004) realizaram um estudo, a partir da área de filmes finos, verificando as semelhanças e diferenças existentes entre artigos e patentes por meio da análise das redes colaborativas e as interações entre as produções por meio da identificação de coatividade (coocorrência de autores nos artigos e coinventores nas patentes).

Alguns autores buscam identificar relações entre os assuntos dos artigos e patentes com o intuito de inferir sobre relações entre a C&T, existindo as mais diversas abordagens neste sentido. Bassecouard e Zitt (2004) apresentam e discutem algumas delas e realizam experimentos para verificar a viabilidade de uma abordagem lexical, buscando correspondências entre os campos técnicos (a

partir da Classificação Internacional de Patentes) e as especialidades científicas (a partir do código de assuntos do ISI/*Web of Knowledge*).

JIANCHENG e YING (2007), dentre outros aspectos estudados, identificaram o núcleo de periódicos citados pelas patentes chinesas e investigaram a sua cobertura na base de dados SCI, constatando que, os periódicos mais citados pelas patentes também tinham alto impacto no domínio científico.

No contexto brasileiro não são muitos os pesquisadores e pesquisas que investigam relações entre a C&T por meio da análise integrada de artigos e patentes. Uma das mais relevantes nesta temática foi publicada por Moura (2009). Nesta, são investigadas as interações entre a C&T por meio da análise de artigos e patentes da área de biotecnologia. São analisados, dentre outros aspectos, a coatividade de autores (artigos) e inventores (patentes), além disso, correlaciona os assuntos dos artigos com os assuntos da Classificação Internacional de Patentes.

Outro aspecto que merece ser relatado é que, apesar de favoráveis, a maioria dos cientistas não faz uso de múltiplos indicadores de maneira combinada nos estudos bibliométricos e cientométricos, limitando-se ao uso de um ou dois indicadores. Os benefícios desta abordagem são fáceis de identificar, sendo extremamente úteis para captar aspectos multidimensionais da pesquisa. No entanto, existem custos associados ao uso de múltiplos indicadores. O tempo despendido que a elaboração de múltiplos indicadores é muito superior quando comparado com a geração de alguns dados bibliométricos “simples”. Consequentemente, indicadores, proporcionalmente, mais baratos e mais fáceis de se construir tendem a ser muito mais utilizados, negligenciando, muitas vezes, aspectos importantes da investigação. (MARTIN, 1996).

A presente pesquisa utiliza e compartilha de elementos e métodos bibliométricos e cientométricos que se assemelham a essas abordagens, estudando de maneira integrada a Produção Científica e a Produção Tecnológica na área de biodiesel, por meio de múltiplos indicadores. A área escolhida, para as análises empíricas, deu-se pelo fato de que a mesma apresenta intrínseca relação entre a C&T, pressupondo-se que haveria dados de Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes) disponíveis e suficientemente representativos para embasar as investigações propostas. A área de biodiesel vem sendo considerada estratégica para o

setor energético em nível internacional. No Brasil existem esforços para o seu desenvolvimento científico e tecnológico, fazendo parte de uma política que altera a matriz energética nacional, por meio do Plano Nacional Para Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Diante dos fatos e pressupostos apresentados, acredita-se, também, que a escolha da área de biodiesel possa ser útil ao contribuir para o sistema de gestão de propriedade intelectual.

Desse modo, a presente pesquisa procura, por um lado, trazer contribuições para a área denominada Estudos Métricos da Informação ao propor e aplicar métodos bibliométricos e cientométricos para investigar a dinâmica e as relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica. Por outro lado, ao escolher a área de biodiesel para realizar as análises propostas, a pesquisa traz indicadores úteis ao respectivo setor e para os tomadores de decisão em C&T.

Finalmente, a presente pesquisa tem como objetivo compreender a dinâmica das relações entre a Produção Científica (artigos) e a Produção Tecnológica (patentes) e a Ciência e Tecnologia, investigando o potencial de contribuição da Bibliometria e da Cientometria para o compreensão das relações entre a Ciência e a Tecnologia.

Finalmente, a presente pesquisa tem como objetivo compreender a dinâmica das relações entre a Ciência e a Tecnologia em biodiesel e investigar o potencial de contribuição da Bibliometria e da Cientometria para a análise integrada de indicadores de Produção Científica (artigos) e de Produção Tecnológica (patentes).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender a dinâmica das relações entre a Ciência e a Tecnologia em biodiesel e investigar o potencial de contribuição da Bibliometria e da Cientometria para a análise integrada de indicadores de Produção Científica (artigos) e de Produção Tecnológica (patentes).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir indicadores derivados da Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes) em biodiesel relativo à produtividade, assuntos, matérias-primas, atividades colaborativas e citações de patentes e artigos em âmbito internacional;
- Investigar relações entre a C&T por meio da análise da dinâmica de publicação e de colaboração de Empresas e Institutos Privados de Pesquisa no âmbito da Produção Científica;
- Investigar relações entre a C&T por meio da análise da dinâmica de registro de patentes e de colaboração de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa no âmbito da Produção Tecnológica;
- Apresentar e aplicar proposta de análise integrada da Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes), discutindo seus limites e avanços, de modo a fornecer subsídios ao estabelecimento de indicadores para melhor entendimento das relações entre a C&T.

2.3 HIPÓTESES

Hipótese 1 – É possível construir, analisar e comparar múltiplos indicadores de Produção Científica (artigos) e de Produção Tecnológica (patentes) por meio dos mesmos métodos, técnicas e princípios bibliométricos e cientométricos.

Hipótese 2 – Existem relações entre a Ciência e a Tecnologia que podem ser verificadas com o estabelecimento de comparações entre os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica no âmbito dos países, organizações e suas tipologias.

Hipótese 3 – É possível estabelecer ligações entre a classificação da Produção Científica (artigos) e a classificação da Produção Tecnológica (patentes) identificando relações entre a Ciência e a Tecnologia.

Hipótese 4 – Existem relações entre a Ciência e a Tecnologia que podem ser estudadas com a identificação e correlacionamento das matérias-primas citadas na Produção Científica e na Produção Tecnológica em biodiesel.

Hipótese 5 – A Produção Científica possui dinâmica colaborativa mais intensiva que a Produção Tecnológica, sendo possível verificar que os países e organizações colaboradoras na Produção Científica, também o são na Produção Tecnológica.

Hipótese 6 – Existem ligações entre a Ciência e a Tecnologia que podem ser compreendidas com o estabelecimento de relações entre a os periódicos utilizados para a veiculação dos artigos científicos e os periódicos citados pelas patentes.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é classificada como exploratória, pois visa a imersão do pesquisador no assunto, aprofundando seus conhecimentos e subsidiando futuras pesquisas. Estas pesquisas, segundo Gil (1996, p. 41) “[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.”

Pode também ser classificada como descritiva, pelo fato de propor a análise e discussão de um fenômeno a partir de métodos quantitativos. Pesquisas descritivas para Gil (1996, p. 42) “[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.”

Os métodos e técnicas a serem utilizados no estudo contêm múltiplas características, as quais podem ser enquadradas, ao menos em parte, em estudo comparativo (Produção Científica e Produção Tecnológica, em biodiesel) e estudo bibliométrico, uma vez que lança mão dos mais diversos métodos, técnicas, leis e princípios da Bibliometria e Cientometria.

3.1 OBJETO DE ESTUDO

Os artigos científicos e os documentos de patentes em biodiesel foram analisados no âmbito dos países, organizações e suas tipologias (Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa), considerando-se as seguintes características:

- Produtividade (quantitativos de artigos e patentes produzidas);
- Assuntos identificados nos artigos e patentes;
- Matérias-primas mencionadas na Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes);
- Atividades de colaboração científica e colaboração tecnológica;
- Periódicos científicos (núcleo) onde são veiculados os artigos em biodiesel;
- Periódicos científicos citados nas patentes registradas em biodiesel.

3.2 VARIÁVEIS ANALISADAS

Foram consideradas as seguintes variáveis:

- **Temporal:** As patentes e artigos foram analisados considerando o ano de publicação do documento, ou seja, entre 2000 e 2007;
- **Geográfico:** Visando adequadas comparações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica foi necessária a delimitação dos países em função da sua ocorrência simultânea nas bases de dados (DII, SCI e SciELO).
- **Tipologia organizacional:** as organizações, detentoras de patentes ou produtoras de artigos, foram agrupadas nas categorias Empresas e Institutos Privados de Pesquisa e Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa.
- **Classificação dos assuntos:** nos documentos de patentes foi utilizada a Classificação Internacional de Patentes (CIP). Os artigos foram classificados a partir da leitura dos mesmos, utilizando-se de princípios e técnicas de análise documentária. Para a análise das relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica as classificações dos artigos foram enquadradas, sempre que possível, na CIP de acordo com as semelhanças entre os assuntos.
- **Matérias-primas mencionadas nas pesquisas científicas e tecnológicas:** foram identificadas e comparadas as matérias-primas mencionadas nas patentes e artigos. Encontram-se acompanhadas, quando é o caso, do seu respectivo nome popular e científico. As matérias-primas foram identificadas por meio da leitura do título, resumo e palavras-chave (artigo), título da invenção, estado da técnica, definição da invenção, campo de aplicação, exemplos práticos, modo de operação e, quando disponível, nos campos *Technology Focus* (Foco tecnológico) e *Extension Abstract* (Resumo adicional), no caso dos documentos de patentes.
- **Análise da dinâmica das redes de colaboração científica e tecnológica:** foi realizada por meio de técnicas de ocorrência e coocorrência de países e organizações (organização de afiliação dos autores, no caso de artigos, e de organizações detentoras dos direitos/*assignee*, no caso de patentes).
- **Núcleo de periódicos utilizados para a veiculação dos artigos e citados pelas patentes:** foi identificado o núcleo de periódicos científicos utilizados para a veiculação dos artigos científicos e os periódicos científicos citados pelas patentes.

Os periódicos utilizados para a veiculação dos artigos (núcleo de periódicos) foram analisados comparativamente com os periódicos citados nas patentes. Outros tipos de documentos citados pelas patentes, como, por exemplo, patentes, documentos técnicos, livros, teses, etc., foram apresentados de maneira superficial e genérica, pelo fato de não ser o foco principal da pesquisa.

O diagrama síntese da metodologia proposta, contendo as características, variáveis e aspectos estudados e comparados na presente pesquisa, é apresentado na Figura 1.

As respectivas produções possuem elementos considerados comparáveis e que auxiliam no entendimento das relações entre C&T no próprio documento, ou seja, quando analisados isoladamente. Essas foram denominadas “Relações verticais entre a C&T”. Na Produção Científica, tais relações são evidenciadas pela ocorrência e/ou coocorrência de Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (Tecnologia → Ciência) e na Produção Tecnológica é evidenciada pela ocorrência ou coocorrência de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e, somado a isto, pelas citações a publicações científicas concedidas pelas patentes (Ciência → Tecnologia).

Figura 1 – Diagrama síntese da metodologia proposta, suas características, variáveis e aspectos estudados e comparados na pesquisa

A interseção das produções é representada ao centro da imagem, resultante da análise mútua de cada um dos ícones com seus pares semelhantes (identificados pelas cores). Representa a identificação de relações e interações entre as produções analisadas de modo integrado, fornecendo informações passíveis de respostas a questões adicionais sobre a relação entre a C&T. Essas foram denominadas, por sua vez, “Relações horizontais entre a C&T” (Ciência $\leftrightarrow$ Tecnologia).

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE

Como a presente pesquisa busca analisar as relações entre a C&T a partir da análise integrada da Produção Científica (artigos) e da Produção Tecnológica (patentes), sempre que possível, os procedimentos metodológicos de coleta, tratamento e análise dos dados, também foram abordados e apresentados conjuntamente.

A abordagem conjunta dos dois tipos de produção é, muitas vezes, possível pelo fato de vários dos seus elementos de identificação possuir características semelhantes, não sendo sempre necessária e vantajosa a divisão e repetição dos procedimentos de coleta, tratamento e análise dos dados. No entanto, essas etapas e documentos também possuem suas particularidades que, em determinados momentos, devem ser isoladamente consideradas.

3.3.1 Base de dados e a recuperação de periódicos/artigos e patentes

A escolha de patentes e artigos justifica-se pelo fato desses tipos de documentos possuírem características ímpares e favoráveis às análises dessa natureza. São, inegavelmente, alguns dos principais meios de divulgação tecnológica e científica, respectivamente.

Existem outros tipos de Produção Tecnológica e formas de proteção (como é o caso do segredo industrial), bem como são bastante diversificados os tipos de Produção Científica (representados por livros, dissertações e teses, e, em particular, pelos eventos científicos, que se constituem em veículos muito utilizados na área de ciências exatas). Apesar de ser reconhecida a importância desses meios de Produção Científica e Produção Tecnológica, limitou-se, este trabalho, ao uso de documentos de patentes e artigos/revistas científicas.

A opção pela delimitação em documentos de patentes e artigos dá-se, sobretudo, pelos aspectos relacionados à qualidade desses documentos

(normalmente submetida a criteriosas avaliações) e pela facilidade de acesso e relativa qualidade das bases de dados disponíveis. A análise de outras atividades e documentos, como é caso do segredo industrial, de teses e dissertações, eventos científicos, etc., ainda é de grande complexidade, não sendo explorado na presente pesquisa.

- **Documentos de patentes**

A fonte de informações utilizada para a recuperação das patentes relacionadas ao biodiesel foi a base de dados *Derwent Innovation Index (DII)*. As buscas foram realizadas no dia 20 de outubro de 2007, sendo restrita aos documentos publicados entre 2000 e 2007.

Os dados relacionados às citações das patentes foram coletados entre os dias 6 e 31 de julho de 2009. A importância de se mencionar o período de coleta desses dados reside no fato de que as patentes podem vir a ser objetos de pedidos de proteção em outro(s) país(es), incorrendo em um processo de análise, existindo, desse modo, a possibilidade de nova inclusão de citações por parte dos examinadores.

Derwent Innovation Index (DII) - A DII, base de dados de propriedade da empresa norte americana *Thomson Reuters*, disponibiliza informações de patentes (de 1963 até o presente) e citações suas citações recebidas e concedidas (de 1973 até o presente). É a base de dados de informações sobre patentes mais abrangente do mundo, cobrindo mais de 14.800 milhões de patentes oriundas da base de dados *Derwent World Patents Index* 40 autoridades (escritórios de patentes) e informações de citações da base *Derwent Patents Citation Index*. Semanalmente, cerca de 25.000 novas patentes são revistas e melhoradas por peritos da empresa e inseridas na base. Além disso, a cada semana novas referências são citadas e citações são recebidas de seis principais órgãos emissores de patente (PCT - Tratado de Cooperação de Patentes, Estados Unidos, Europa, Alemanha, Grã-Bretanha e Japão).¹

¹ THOMSON REUTERS. **Derwent innovation index**. Disponível em: <http://images.isiknowledge.com/WOKRS410B4/help/DII/h_toc.html>. Acesso em: 10 set. 2010.

- **Periódicos/artigos científicos**

Para a identificação dos periódicos que publicaram artigos relacionados ao biodiesel e sua cadeia produtiva, foram consultadas duas bases de dados bibliográficas. Primeiramente, realizaram-se buscas nas bases de dados *Science Citation Index* (SCI) da empresa *Thomson Reuters*. Diante das limitações do uso dessas bases de dados para a análise de indicadores de países periféricos, optou-se pela utilização conjunta de dados extraídos da base de dados SciELO (limitado a revistas das áreas tecnológicas, saúde e de ciências exatas e da terra).

A busca na base de dados *Science Citation Index* (SCI) deu-se em 20 de fevereiro de 2009 e, na base de dados SciELO em 30 de abril de 2009. Em ambas as bases limitou-se aos artigos publicados entre os anos de 2000 e 2007.

Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded) - A SCI é uma base de dados da empresa norte americana *Thomson Reuters*. É uma das três bases de dados bibliográficas abrangidas pela *Web of Science* (WoS). Além do SCI, as outras bases que fazem parte da WoS são a *Social Science Citation Index* (SSCI) e *Arts and Humanities Citation Index* (AHCI), *Conference Proceedings Citation Index - Science* (CPCI-S), *Conference Proceedings Citation Index - Social Sciences & Humanities* (CPCI-SSH), dentre outras.

A SCI cobre informações correntes e retrospectivas desde 1900. Atualmente ela indexa mais de 6.650 periódicos referentes a 150 áreas do conhecimento (*hard sciences*). Em média, 19.000 registros são adicionados por semana, o que corresponde a aproximadamente 423.000 novas referências citadas. Algumas disciplinas cobertas pelo SCI são: agricultura, astronomia, bioquímica, biologia, química, ciência da computação, ciências dos materiais, matemática, medicina, neurociências, oncologia, pediatria, farmacologia, física, ciências veterinárias, zoologia, etc.

A partir de um conjunto multidisciplinar de periódicos indexados, as bases de dados da *Thomson Reuters* registram citações recebidas e referências concedidas pelos autores em seus artigos publicados. Com base nessas citações são construídos vários índices com o intuito de se realizarem análises quantitativas de produtividade e de visibilidade de autores, artigos e títulos de periódicos.²

² THOMSON REUTERS. **Science citation index**. Disponível em: < http://images.isiknowledge.com/WOKRS410B4/help/WOS/h_database.html >. Acesso em: 10 set. 2010.

Scientific Electronic Library Online (SciELO) - A SciELO é uma base de dados resultante de um projeto de pesquisa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/Brasil (FAPESP), em parceria com o Centro Latino Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME), contando com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Em funcionamento desde 1998, abrange uma coleção multidisciplinar de periódicos científicos brasileiros selecionados, sendo 212 correntes (237 no total).³

Segundo Meneghini (1998), o projeto SciELO, em última análise, tem como objetivos tornar mais visível a literatura científica brasileira (nacional e internacionalmente) e, ao mesmo tempo, criar uma base de dados que possa ser utilizada para a obtenção de informações úteis em termos de sociologia da ciência no Brasil, permitindo, entre outras coisas, o estabelecimento de estratégias e de políticas de gestão científica.

3.3.2 Estratégias de busca utilizadas

- **Documentos de patentes**

A escolha dos termos para a busca foi definida por intermédio da análise de uma amostragem de documentos de patentes. Ou seja, foi realizada uma busca prévia utilizando o termo “biodiesel” no título e resumo das mesmas e, a partir da sua leitura, selecionaram-se termos relevantes e abrangentes, para que fossem minimizados os riscos de não recuperação de patentes relacionadas ao biodiesel.

A partir da seleção dos termos, definiu-se a estratégia de pesquisa⁴. A busca foi feita nos campos título, resumo e palavras-chave (representada na base DII por “TS”). Foi utilizado o operador de truncamento, que permite recuperar variações dos termos pesquisados, e os operadores booleanos para refinamento dos resultados. Desse modo, a expressão de busca e os termos utilizados para a recuperação das patentes foram os seguintes:

³ FAPESP; BIREME. **Scientific Electronic Library Online (SciELO)**. Disponível em: < <http://www.scielo.br>>. Acesso em: 10 set. 2010.

⁴ A qualidade das bases de dados e da recuperação da informação para fins de análises bibliométricas é tida como condição básica e requisito fundamental para essa atividade científica. Como tais análises muitas vezes subsidiam tomadas de decisão em C&T, a recuperação de informação em bases de dados deve ser a mais séria e criteriosa possível. Partindo de um ponto de vista semelhante, Lopes (2002) afirma que a preparação de um profissional para a elaboração de uma estratégia de busca e para a seleção da base de dados a ser consultada para responder uma questão, exige conhecimentos e requisitos intelectuais e pessoais especializados. Conhecimento como idiomas, estrutura da base de dados, da linguagem de busca da base de dados, instrumentos de auxílio para identificação da terminologia, lógica booleana e outros recursos existentes são requeridos.

TS=(biofuel* AND fat) OR TS=(biofuel* AND oil) OR TS=(biofuel* AND fat*) OR TS=(bio-diesel) OR TS=(biodiesel) OR TS=(animal* AND fat* AND diesel*) OR TS=(animal* AND oil* AND diesel*) OR TS=(vegeta* AND fat* AND diesel*) OR TS=(vegeta* AND oil* AND diesel*) OR TS=(bio diesel)

- **Periódicos/artigos científicos**

Com o procedimento de busca utilizado para identificação das patentes em biodiesel - realizado com termos abrangentes -foi necessária a leitura de alguns títulos e resumos das mesmas para identificação da real pertinência do documento. Apesar de o procedimento consumir bastante tempo e esforço, foi uma solução interessante para aumentar a qualidade dos registros de patentes e para a escolha de termos e definição de uma estratégia de busca mais específica para a recuperação de artigos.

Considerando o exposto, os termos escolhidos e estratégia de busca elaborada para a base de dados SCI, visando a recuperação dos artigos, foi a seguinte:

TS=(biological diesel*) OR TS=(biologic diesel*) OR TS=(vegetable* diesel) OR TS=(animal* AND diesel*) OR TS=(biodiesel*) OR TS=(bio diesel*) OR TS=(bio-diesel*) OR TS=(vegetable* AND fuel*) OR TS=(animal* AND fuel*) OR TS=(fatty acid AND biofuel* AND diesel)

A busca dos artigos na base de dados SciELO foi realizada através de seu índice e, também a partir da busca livre nos campos título, resumo e palavras-chave. Partiu-se da mesma terminologia adotada para a busca na Base SCI (em português e em inglês). Como a base SCI indexa apenas áreas tecnológicas, saúde e de ciências exatas e da terra, a busca na base SciELO também foi limitada a artigos dentro dessas mesmas áreas.

Como existem revistas brasileiras indexadas tanto na base de dados SciELO, quanto na base de dados SCI, as duplicações foram excluídas, ou seja, cada artigo foi considerado uma única vez.

3.3.3 Identificação e caracterização dos países e organizações

- **Documentos de patentes**

A análise organizacional foi realizada visando identificar e agrupar os tipos de organizações (empresas, universidades, institutos de pesquisa públicos e privados, etc.) que registraram patentes no período de 2000 a 2007. Foram

identificadas a partir do campo *Patente Assignee Name(s) and Code(s)* (nome dos detentores dos direitos da patente). Nos casos em que uma patente possuía mais de uma organização detentora dos seus direitos, foi computada uma patente para cada uma delas.

Um *assignee* é o proprietário da patente, podendo ser uma empresa, organização não governamental, agência governamental ou um indivíduo, mas pode ser referido, de modo simplificado, como uma organização (MOGEE; KOLAR, 1994). Em uma patente cujo *assignee* é um indivíduo, os direitos foram transferidos de um inventor para este indivíduo. Assim, é razoável pressupor que patentes transferidas para um indivíduo possam ser consideradas de pequenas organizações (SONN; STORPER, 2003). Diante destas afirmativas, na presente pesquisa optou-se por considerar como patentes organizacionais todas aquelas que possuíam informações no campo *Patent Assignee Name(s) and Code(s)*.

A data considerada para a representação gráfica, elaboração de tabelas e as respectivas análises de organizações e países foi a de ano de prioridade (*Priority year*).

- **Periódicos/artigos científicos**

A análise considerou a organização em que os autores estivessem afiliados no momento da publicação do trabalho, ou seja, o país de sua vinculação e não a sua nacionalidade.

Não foram realizadas análises do ponto de vista local ou regional (estados, municípios, regiões dentro de um mesmo país, etc.), mas somente a partir do país de origem e da organização em que o pesquisador estivesse afiliado. Nos casos em que um artigo possuía autores de países ou organizações diferentes, foi computado um artigo para cada país e organização.

a) Delimitação dos países analisados

A proposta inicial da presente pesquisa era a de se realizar o levantamento e análise da Produção Científica (artigos indexados nas bases de dados SCI e SciELO) e da Produção Tecnológica (patentes indexadas na base de dados DII) e, posteriormente, a análise de suas relações. Não existia a intenção de se realizar uma seleção de países, mas a de se analisar a Produção Científica e a Produção Tecnológica mundial/global sobre o tema nas respectivas bases de

dados. No entanto, após todas as etapas do processo de levantamento terem sido concluídas, constatou-se uma séria limitação no que concerne à análise das relações entre as distintas produções.

Essas limitações estão relacionadas à cobertura geográfica da base de dados DII. Dentre o montante de países produtores de artigos, muitos não possuem as patentes de seus escritórios nacionais indexadas na base de dados DII.

Frente às limitações de cobertura impostas pela base de dados DII, o enfoque geográfico da análise da Produção Científica em biodiesel precisou ser restringido. Assim, os indicadores gerados e analisados abrangem somente os países cujas patentes de seus escritórios nacionais estejam indexadas na base de dados DII. A cobertura da base de dados DII é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Países membros do *European Patent Convention* (EPC), do *Patent Co-operation Treaty* (PCT) e aqueles (em negrito) que possuem as patentes de seus escritórios nacionais indexadas da base de dados *Derwent Innovation Index* (DII)

Fonte: Thomson Reuters. Disponível em: <<http://science.thomsonreuters.com/m/pdfs/dwpi-coverage-map.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2010.

O procedimento de desconsiderar os artigos de alguns países causa diminuição da contribuição da pesquisa para a área de biodiesel, ao limitar a análise da sua Produção Científica global. Por outro lado, entende-se que tal delineamento proporcionou maior clareza e objetividade aos indicadores como um todo e, especialmente, coerência para as análises das relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica.

Neste momento cabe sublinhar que os artigos de países que não possuem suas patentes indexadas na base de dados DII somente foram desconsiderados caso não houvesse coocorrência de um país que possuísse artigos indexados na base. Exemplificando: caso um artigo que tenha sido publicado de maneira compartilhada entre o Sudão e Malawi (ambos não possuem suas patentes indexadas na DII) o mesmo deixaria de fazer parte do corpus de análise. Por outro lado, caso um artigo tenha sido publicado por um pesquisador do Brasil (país com patentes na DII) em colaboração com um pesquisador do Sudão (sem patentes na DII) o mesmo teria sido mantido, para fins de análise de colaboração científica, no conjunto de artigos a serem analisados.

Como o principal objetivo desta pesquisa é buscar metodologias para a análise de relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica, optou-se pela escolha da metodologia que se julga mais coerente, em detrimento da análise global da Produção Científica, propriamente dita. Caso a escolha fosse inversa, a análise das relações entre a Produção Científica (artigos) e da Produção Tecnológica (patentes) seria seriamente comprometida.

Uma das grandes dificuldades de se realizarem estudos bibliométricos de Produção Científica, especialmente de países periféricos, está relacionada a limitações quanto à cobertura geográfica das bases de dados (MUGNAINI, JANNUZZI, QUONIAM, 2004; MENEHINI, 1998; LIMA, 2007). Como esse tipo de limitação também é encontrado nas bases de dados de patentes, considerou-se coerente realizar recortes geográficos para que não houvesse interpretações equivocadas no momento de analisar as relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica.

Apesar do estreitamento do foco geográfico de análise da Produção Científica, o conjunto de países selecionados certamente oferece um panorama

relevante dessa produção, trazendo benefícios para a área de biodiesel como um todo.

Os países que não possuem as patentes de seus escritórios nacionais indexadas na base de dados DII também não fazem parte da análise da Produção Tecnológica. Em princípio, parece incoerente aplicar tal procedimento às patentes, mas não é. Como um país pode registrar sua patente em qualquer outro país, naturalmente ocorre a recuperação de patentes de países não indexados. Em outras palavras, um país que não tem suas patentes indexadas na base de dados DII pode requerer o registro de sua patente em um ou mais países cujas patentes são indexadas na DII. Assim, como a quantidade de patentes registradas no próprio país, via de regra, é muito maior do que as registradas em escritórios de patentes internacionais, o seu uso para efeito de comparação seria metodologicamente questionável.

Ao contrário da posição assumida quanto à Produção Científica, o procedimento de exclusão das patentes de países que não possuem suas patentes indexadas pela base DII não traz limitações ao estudo. Diante da limitação da base de dados, considera-se justamente o contrário. Como a análise da Produção Tecnológica é realizada a partir da localidade da organização e não o local de registro, as limitações acabam por ser minimizadas. Pode-se, por exemplo, construir um ranking de Produção Tecnológica pelos países sem que se subestime a sua produção real. A não exclusão traria limitações, pois as patentes registradas por um país em outro é apenas uma pequena parcela da produção total do país.

Além desse procedimento, nos casos de patentes cujos países não foram mencionados decidiu-se, também, pela exclusão do conjunto de dados a serem analisados.

Testes preliminares com os dados globais recuperados quanto à Produção Científica são apresentados no ANEXO I, oferecendo uma noção das limitações apresentadas. Os dados das patentes totais, ou seja, antes da exclusão dos casos apresentados, podem ser consultados no ANEXO II.

b) Identificação do país de origem das organizações

- **Documentos de patentes**

A identificação do país de origem das organizações foi feita por meio da consulta à base de dados *sp@cenet*⁵ da EPO. Buscou-se documento a documento pelo seu número de registro, que havia sido recuperado inicialmente na base DII.

A escolha dessa base para coletar informações complementares à pesquisa, justifica-se pelo fato de, na maioria dos casos, os dados de origem – local e nome das organizações - estarem disponibilizados na tela inicial de identificação da patente. Esse tipo de detalhamento não está disponível na base DII. Desse modo, de maneira simplificada, foi possível a coleta dos dados sem a necessidade de abertura do documento de patente na íntegra para a extração desses.

Mesmo com a facilidade de se encontrar informações de origem na página inicial do registro na base *sp@cenet*, em alguns casos, esses dados não foram disponibilizados, sendo necessária a abertura de documentos de patentes para identificá-los.

Em outros casos, quando o documento não estava disponibilizado em texto integral (nas bases de dados DII e *sp@cenet*), foram realizados levantamentos diretamente no site do escritório de patentes do país para confirmar a origem das organizações.

Houve ocorrências de não disponibilização ou dificuldade de identificação com clareza dos nomes e/ou os países das organizações/detentores. Esse foi o caso de algumas patentes chinesas, em virtude de barreiras linguísticas. Desse modo, nesses casos, optou-se por utilizar o país de prioridade do documento da patente para enquadrá-las.

Outros exemplos de países que não tinham todos ou parte dos documentos de patentes disponíveis nas bases de dados *sp@cenet* e DII, ou houve dificuldades linguísticas, foram México, Brasil, Hungria, Índia, Grã-Bretanha e Romênia. Nestes casos, foi necessária a adoção de algum dos procedimentos relatados (recuperação do documento original no escritório de origem para identificação ou utilização do país de prioridade).

⁵ *sp@cenet* é a base de dados de patentes do Escritório Europeu de Patentes (European Patent Office) disponível em <http://www.espacenet.com/>.

Em determinados registros constatou-se que o nome de alguns proprietários descritos em *assignee* na base DII tinha semelhanças com os nomes dos inventores e/ou os nomes dos proprietários, ou seja, assemelhavam-se mais à “pessoa física” do que de uma denominação comercial ou organizacional. Nesses casos, optou-se por considerá-las como uma organização, pelo fato de existirem empresas em que os nomes de pessoas físicas figuram no nome da empresa. Houve, ainda, casos em que, num mesmo registro, observou-se a ocorrência de 2 organizações idênticas, excluindo-se, nesses, as repetições.

A partir dessa análise exaustiva dos documentos, chegou-se a identificar casos em que a base de dados DII exibe o nome de empresas, mas que, no entanto, não existia nenhuma menção às mesmas no documento original da patente. Nesses casos a empresa foi excluída, passando a patente a ser enquadrada em “pessoa física”. Da mesma forma, houve casos em que não foi mencionado que a patente possuía uma organização detentora, sendo a mesma acrescentada ao registro, o qual foi enquadrado em “patentes organizacionais”.

Apesar dos cuidadosos procedimentos adotados, salienta-se que não houve a abertura de todos os textos completos dos documentos de patentes. Desse modo ainda poderá haver inconsistências, dado aos problemas de padronização das informações nas patentes. De qualquer forma, a partir da confrontação dos dados extraídos da base DII com os apresentados pela base de dados EPO, acredita-se que as inconsistências foram consideravelmente minimizadas.

- **Periódicos/artigos científicos**

A identificação da afiliação dos autores (organização e país de vinculação) não necessitou de procedimentos de busca específicos. Quando se realiza a busca de artigos na base SCI e na base SciELO, os dados das organizações integram o conjunto de dados disponibilizados. Via de regra, essas bases oferecem a possibilidade de importação dos dados referenciais do documento de modo simplificado - incluindo os de filiação organizacional e país dos autores - o que não ocorre com a base de dados DII.

Mesmo que de modo geral se tenha certa facilidade em recuperar informações de afiliação dos autores, existem certas exceções, que exigem

alguns procedimentos especiais. Houve casos de autores afiliados a duas ou mais organizações, nestes optou-se por considerar apenas a sua primeira afiliação.

No caso da identificação de produtividade do país, a contagem é realizada uma única vez por artigo, ou seja, caso um artigo possua, por exemplo, cinco autores de um mesmo país e um autor de um segundo país, a contagem seria de um artigo por país.

c) Padronização dos nomes das organizações

- **Documentos de patentes e Periódicos/artigos científicos**

Verificada a dispersão dos nomes das organizações, foi necessário realizar a identificação e padronização desses elementos para se realizar adequadas comparações. A padronização foi realizada a partir da recuperação da página na web dessas organizações, localizando-as por meio do motor de busca Google, entre os meses de outubro e dezembro de 2009.

Com a grande quantidade de documentos e diversidade de nomes de organizações apresentadas, tomaram-se precauções para a garantia da qualidade dos dados e para que houvesse controle de homônimos. Assim, no momento da recuperação foi considerado – visando essa adequada identificação e padronização – o nome da organização, endereço, país e, até mesmo, quando necessário, o nome do inventor (patentes) ou do autor (artigos).

A padronização deu-se com a localização de cada página e posterior coleta do nome completo da organização e do seu endereço eletrônico. Optou-se em utilizar o nome da organização em Inglês, salvo nos casos de organizações cujo idioma original era o português. Quando o nome em inglês não pôde ser localizado, manteve-se o nome na língua de origem da organização.

Foi utilizado, preferencialmente, o nome da organização hierarquicamente principal. Por exemplo, caso algum documento tivesse sido descrito originalmente como Escola de Comunicações e Artes da USP, este teria sido enquadrado em Universidade de São Paulo.

Em alguns casos a nomenclatura das organizações/proprietários estava demasiadamente precária, dificultando a sua localização. Há que se considerar, também, que existe a possibilidade de que determinadas empresas não possuam páginas na web. Desse modo, caso o página da web da organização não tenha sido encontrada, mas a organização tenha sido frequentemente citada por outras

páginas e documentos, a sua nomenclatura foi completada. Em outros casos, onde não se encontrou a página da organização e citações da mesma em outras páginas, impossibilitando se fazer inferências, manteve-se a forma original apresentada nas bases de dados (DII, SCI ou SciELO).

Quando, durante o processo de busca, observou-se que determinada organização mudou de nome ou sofreu processo de fusão a outra organização, a nomenclatura foi atualizada. Um exemplo é a organização “*Novigen Sciences, Inc.*” que foi adquirida pela “*Exponent, Inc.*”, passando, portanto, a ser enquadrada na nova nomenclatura (*Exponent, Inc.*).

Alguns exemplos de organizações que sofreram processo de padronização são a seguir descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplos de padronização da nomenclatura das organizações identificadas nas bases de dados DII, SCI ou SciELO

Nome originalmente apresentado	Forma padronizada
Univ Sains Malaysia	Universiti Sains Malaysia
CNRS – ENSICAEN	Centre National de la Recherche Scientifique
USDA ARS - Natl Ctr Agr Utilizat Res	United States Departmente of Agriculture
Lab Biochem & Genie Enzymat Lipases	National School of engineers of Sfax
USN - Res Lab	US Naval Research Laboratory
Consult Team	Meo-Consulting-Team Inh.
Stn Sperimentale Ind Oli & Grassi	Stazione Sperimentale per le Industrie degli Oli e dei Grassi
INST FRANCAIS DU,P.E.T.R.	Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)
RCHER-DANIELS MIDLAND,C.O.	Archer Daniels Midland Company

É importante mencionar que nos indicadores em que as organizações foram utilizadas, seja para análise de produtividade, de coocorrências, etc., as organizações foram contadas apenas uma vez. Ou seja, caso um artigo ou patente tenha sido publicado/registrado por dois ou mais autores de uma mesma organização, o mesmo foi computado apenas uma vez.

d) Padronização dos países

- **Documentos de patentes e Periódicos/artigos científicos**

Visando a adequação dos dados para as comparações tanto verticais quanto horizontais entre a C&T, foi necessária a criação de critérios para a padronização dos nomes de países apresentados pelas patentes e artigos.

No documento de patente o país é apresentado em forma de siglas: BR (Brasil); PT (Portugal); US (Estados Unidos); JP (Japão), etc. No caso dos artigos os nomes dos países são apresentados por extenso: *Brazil* (Brasil); *Portugal* (Portugal); *United States* (Estados Unidos); *Japan* (Japão), etc.

Constatou-se que havia variantes de nomenclaturas dos países nos casos dos artigos. Um exemplo clássico e bastante conhecido para os brasileiros são os termos *Brazil* e Brasil, que convivem simultaneamente em muitas bases de dados. Esse tipo de variante foi identificado e padronizado.

Optou-se por utilizar os nomes dos países em português. As siglas das patentes foram convertidas para forma “por extenso” e para o português.

Outra situação que deve ser relatada trata da diferença existente entre a designação de localidade entre patentes e artigos. No caso das patentes existe o agrupamento de países sob a denominação UK (Reino Unido) que corresponde aos países: Irlanda do Norte, País de Gales, Inglaterra e Escócia. No caso dos artigos, não há o agrupamento de todos esses sob a denominação UK. Diante desse fato, optou-se por agrupar todos os artigos com alguma destas denominações e suas variantes em Grã-Bretanha.

e) Tipologia das organizações e agrupamento

Para realizar comparações horizontais e verticais nos documentos de patentes e artigos, considerou-se fundamental a identificação e o agrupamento do tipo de organização responsável pelos documentos (universidade, empresa, instituto de pesquisa público e privado, etc.). Tal informação não é disponibilizada nos documentos, necessitando que se faça a coleta em outras fontes de informação. As informações foram recuperadas nas páginas da web de cada uma das organizações entre o período de setembro de 2009 e janeiro de 2010.

Quando a página da web da organização não pôde encontrada, mas a extensão ou abreviatura da mesma possuía a extensão comercial, industrial, educacional, etc., possibilitando a sua identificação, a mesma foi utilizada. Alguns exemplos de extensão identificados e utilizados estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Abreviaturas de denominações das organizações identificadas nas patentes e artigos em biodiesel

Abreviatura	País	Significado
LLC	Estados Unidos	Limited Liability Company
AG	Áustria; Alemanha; Suíça	Aktiengesellschaft. ("Stock corporation.")
GmbH	Áustria; Alemanha; Suíça	Gesellschaft mit beschränkter Haftung. ("Company with limited liability.")
LTD	Vários	Limited
Corp	Estados Unidos	Corporation
KK	Japão	Kabushiki Kaishi ("Joint Stock Company")
Inc	Estados Unidos	Incorporated

Fonte: Adaptado de *CorporateInformation*® <http://www.corporateinformation.com/>

Dentre os casos em que não houve a localização da página da web de determinadas organizações, existiram aqueles que não possuíam nenhuma extensão ou abreviatura que fosse suficiente para realizar inferências para a determinação de sua tipologia. Nestes casos, as mesmas foram enquadradas em “Não identificada”.

O agrupamento das organizações por sua tipologia para identificar relações entre C&T, a princípio, parece atividade simples, mas não é. Diante da diversidade de tipos de organizações, tal atividade torna-se de alta complexidade. Algumas das questões que surgiram nesse processo foram: Deve-se agrupar instituto público de pesquisa com instituto privado de pesquisa?; Faz sentido criar categorias separadas para Institutos de pesquisa pública e privado?; É viável separar instituição de ensino público de privado?; As empresas públicas e privadas devem ser dispostas em categorias diferentes?; Como agir nos casos em que a empresa é mista?; É coerente criar uma categoria exclusiva para instituições militares?; Deve-se criar uma categoria específica para organizações sem fins lucrativos, cooperativas e ONGs?. Refletindo a respeito destas questões, dentre outros aspectos, considerou-se:

- Não ser coerente agrupar ou criar uma categoria única para instituto de pesquisa público e privado, pois esses, normalmente, possuem características próprias. Uma das principais é que muitos institutos de pesquisa privados estão ligados a empresas e indústrias. Da mesma forma, muitos institutos de pesquisa públicos também estão vinculados ou atuam em atividades de ensino;
- Para fins de análise de relações entre C&T, não ser plausível separar instituições de ensino como, por exemplo, universidade pública e universidade privada. Além de acreditar não haver benefícios para o entendimento das relações em C&T com tal opção, cuja atividade não seria fácil de ser operacionalizada no contexto internacional, dado a diversas dificuldades, como aquelas relacionadas a barreiras linguísticas. Além disso, existem os casos de universidades mistas, ou seja, com financiamento público e privado.
- Que, dependendo dos objetivos, poderiam ter sido tratadas separadamente, empresas públicas e empresas privadas. Para a presente pesquisa considerou-se que o seu agrupamento em uma mesma categoria seria mais coerente. De qualquer forma, essa divisão não seria tarefa trivial, sobretudo em um contexto internacional, devido a barreiras linguísticas e aos diversos tipos de empresas existentes. Além do mais, existem problemas de difícil resolução, como é o caso de empresas de economia mista;

- No caso de instituições militares, que o fato de serem organizações públicas e em muitos casos possuírem atividades de ensino - um exemplo brasileiro é o Instituto Militar de Engenharia – considerou-se não ser necessário, para fins de análise de relações entre C&T, criar uma categoria específica para Instituições Militares;
- Talvez ser uma das maiores dificuldades os casos de organizações sem fins lucrativos, cooperativas e as organizações não governamentais. Independentemente da sua natureza jurídica, essas organizações, rotineiramente, oferecem produtos e serviços e não estão ligadas a universidades. Assim, entendeu-se que deveriam ser agrupadas em alguma categoria relacionada a empresas.

Diante do exposto, as organizações foram agrupadas em duas categorias, a saber: Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs). Assim, os tipos de organizações foram enquadrados de acordo com a divisão apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – As categorias IEIPP e EIPP e os tipos de organizações que congregam

Categorias	Organizações congregadas
Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs)	Universidades e instituições de ensino e pesquisa (públicas, privadas e mistas); Institutos e laboratórios públicos de pesquisa; Órgãos públicos em geral (municipal, estadual, federal, internacional); Organizações militares de ensino e pesquisa, etc.
Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs)	Empresas e indústrias (públicas, privadas e mistas); Organizações sem fins lucrativos (cooperativas, associações, organizações não governamentais); Institutos e laboratórios privados de pesquisa, etc.

3.3.4 Matérias-primas

As matérias-primas mencionadas nos documentos de patente e periódicos/artigos científicos em biodiesel foram identificadas por meio da leitura de determinadas partes de cada um desses documentos. No documento de patente a leitura foi realizada nos campos: título da invenção, estado da técnica, definição da invenção, campo de aplicação, exemplos práticos, modo de operação e, quando disponível, nos campos *Technology Focus* (Foco tecnológico) e *Extension Abstract* (Resumo adicional). No caso dos artigos, realizou-se a leitura nos campos título, resumo e palavras-chave.

Buscando-se a padronização, para a adequada comparação das informações dessas matérias-primas entre os respectivos documentos, as mesmas foram classificadas, quando aplicável, segundo o nome científico da espécie vegetal e, na impossibilidade de identificação, utilizada sua respectiva família.

- **A classificação das matérias-primas**

Como na maioria dos casos, os inventores das patentes apresentam apenas o nome popular da matéria-prima, optou-se em seguir o padrão: “Nome popular em inglês – Nome popular em português (*Nome científico*). Por exemplo: Sunflower - Girassol (*Helianthus annuus*). A confirmação da consistência do nome científico deu-se, sempre que disponível, por meio da base de dados do *International Names Plant Index* (IPNI)⁶. Além desses cuidados, a classificação foi verificada por um professor da UNESP, do campus de Jaboticabal⁷.

Além de matérias-primas de origem vegetal, foram identificadas: gorduras animais, insetos, resíduos diversos, etc. Existiram, ainda, casos em que nenhuma informação foi mencionada ou que a mesma não era aplicável. Nestes casos, criaram-se categorias para enquadrar os registros semelhantes, de modo a agrupá-los e padronizá-los. Alguns exemplos são descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Termos identificados nas patentes e artigos ou descrição da ocorrência e suas respectivas formas padronizadas

Termos identificados ou descrição da ocorrência	Forma padronizada
Frying oil; Yellow grease, etc.	Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)
Quando não havia nenhuma menção de matéria-prima, apesar de estar implícito que foi utilizada.	Matéria-prima não indicada
Quando em determinado artigo o tema foi discutido de maneira histórica, política, cultural, etc., sem que houvesse relação ou menção a determinada matéria-prima	Não aplicável
Fish oil; salmon oil; sardine; fish fats, fish; fish waxes.	Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc.)
Quando foi utilizado insetos para a produção de biodiesel, mas não foram mencionadas as espécies.	Insetos (não especificados)
Poultry fat; chicken fat; goose fat, etc.	Gordura animal (aves, especialmente frango)
Pine chip; tall oil; wood, etc.	Biomassas diversas (resíduos agrícolas, resíduos florestais, madeira, bagaços, palha, pinus, eucalipto, pó de serragem, etc.)
Quando houve a menção de que a gordura era animal, mas a mesma não tenha sido especificada.	Gordura animal não especificada
Beef tallow; beef fat.	Gordura animal (bovino)
Pork; Lard.	Gordura animal (suíno)
Whale oil.	Gordura animal (baleia)
Dogs.	Gordura animal (cães)
Horse oil.	Gordura animal (equino)
Sheep fat	Gordura animal (ovino)
Quando houvesse a menção de que o óleo era de origem vegetal, mas a mesma não foi especificada.	Óleo vegetal não especificado
Mollusk	Gordura animal (molusco)
Milk fat	Gordura animal (Leite)
Algae; Chlorella protothecoides; Microcystis aeruginosa, etc.	Alga/Microalga
Lagoon sludge, industrial waste, etc.	Resíduos/sobras diversas (resíduos de cortume, sobras de processos industriais, águas residuais, lodo, etc.)

⁶ The International Plant Names Index (IPNI) é uma base de dados com os nomes e respectivas informações bibliográficas básicas de sementes de plantas, de samambaias e relacionados a samambaias. Seu objetivo é eliminar a necessidade de consultas a várias fontes de referências primárias para se obter as informações bibliográficas básicas sobre nomes de plantas. Os dados estão disponíveis gratuitamente e passam por gradual padronização e controle. IPNI busca ser um recurso dinâmico que depende de contribuições diretas de todos os membros da comunidade botânica. É um produto elaborado em colaboração entre o Royal Botanic Gardens, Kew, o Harvard University herbários, e o Australian National Herbarium. Disponível em: <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>

⁷ Profa. Dr. Maria do Carmo Morelli Damasceno Pavani. Professor Assistente Doutor. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Jaboticabal.

3.3.5 Classificação dos assuntos

- **Documentos de patentes**

Os documentos de patentes, via de regra, são classificados de acordo com seu(s) assunto(s) no momento em que a mesma estiver passando pelo processo de análise pelos órgãos competentes. Assim, quando se recuperam documentos de patentes, estes já apresentam um ou mais códigos que correspondem ao(s) seu(s) assunto(s).

Dentre os tipos de classificação existentes, a Classificação Internacional de Patentes (CIP) é amplamente utilizada. Na presente pesquisa optou-se por utilizá-la para representar os assuntos das patentes, sendo consideradas até o nível da subclasse da CIP (que se refere aos 4 primeiros dígitos).

Como um documento pode possuir diversos números de classificação, visto que deve atentar aos aspectos de produto, de processo e de utilização (DI BLASI, 2000), os seguintes procedimentos foram adotados:

- Foi escolhida apenas uma classificação por patente, sendo utilizada preferencialmente a classificação principal (*Main IPC Code*), disponível na base DII;
- Nos casos em que uma patente possuía o seu o *Main IPC Code* considerado como provável ruído (irrelevante), mas, a mesma possuía duas outras classificações consideradas pertinentes, optou-se por utilizar, dentre estas duas, as que possuísem maior ocorrência de subclasses. Por exemplo, um documento que tivesse sido classificado em A23D-009/007; A23D-009/02; C11B-015/00; C11B-015/02; C10L-00/00, cuja classificação principal fosse a A23D-009/007 (irrelevante), optou-se pela escolha da subclasse C11B, devido a sua maior ocorrência quando comparado com a subclasse C10L (ambas pertinentes).

- **Periódicos/artigos científicos**

Como não existe uma classificação prévia dos artigos nos moldes da Classificação Internacional de Patentes (CIP), optou-se em realizar uma classificação a partir da análise temática de cada um dos artigos (seguindo princípios e técnicas de análise documentária) para as análises verticais ou horizontais.

Os passos metodológicos, para se criar uma classificação para os artigos, levaram em conta a decisão de que, em um segundo momento, haveria o seu enquadramento desta classificação com a da CIP. Tais passos foram:

- Leitura do título, resumo e palavras-chave do artigo buscando identificar o assunto, focando, prioritariamente, aspectos de produto, processo e utilização (mesmos aspectos considerados no momento de classificação de patentes);
- Agrupamento dos artigos por afinidade temática, criando-se grupos contendo a descrição assuntos;
- Análise e readequações da classificação e agrupamento dos assuntos em conjunto com um especialista (Professor Doutor da UNESP, Campus de Sorocaba⁸), especialmente no que diz respeito à identificação de processos químicos;
- Elaboração de uma listagem de assuntos dos artigos, a qual cada artigo foi associado.

A listagem ou classificação construída para os artigos foi utilizada para a realização de análises no contexto do próprio documento. Para as análises conjuntas entre os documentos de patentes e artigos foi necessária a busca de integração e adaptação das classificações dos artigos para a CIP.

Enquadramento dos assuntos identificados nos artigos na Classificação Internacional de Patentes (CIP)

Para realizar comparações e inferências entre os assuntos dos artigos e patentes foi necessário buscar formas de enquadrar os assuntos identificados em ambas as produções, optando-se pelo enquadramento da classificação elaborada para os artigos na CIP.

Confrontar os assuntos de artigos com os de patentes é uma tarefa complexa e que ainda oferece muitas limitações. Muitos são os estudos e métodos propostos com o objetivo de comparar essas duas produções, no entanto, ainda não há uma solução definitiva para o problema.

⁸ Prof. Dr. Leonardo Fernandes Fraceto. Professor Assistente Doutor. Curso de Engenharia Ambiental. UNESP, Sorocaba.

Na presente pesquisa, o enquadramento dos assuntos identificados nos artigos na CIP também apresenta limitações. Ao analisar os assuntos dos artigos, buscou-se adotar critérios semelhantes aos utilizados para a identificação dos assuntos das patentes (feito pelos avaliadores), ou seja, buscou-se identificar produtos, processos, ou aparelhos. Mesmo assim, o enquadramento dos assuntos dos artigos na CIP não foi tarefa trivial.

Diante da dificuldade de enquadramento dos assuntos dos artigos na CIP, optou-se pelo enquadramento, no máximo, até a classe da CIP. A tentativa de se enquadrar os assuntos dos artigos em uma classificação mais específica dentro da CIP poderia revelar incoerências.

Nos casos em que os assuntos dos artigos relacionavam-se a processos químicos, optou-se por enquadrá-los até a subseção da CIP denominada “Química”. Essa escolha deu-se pelo fato de que se verificou processos químicos semelhantes estarem dispersos nas patentes. Ou seja, processos químicos de produção do biodiesel identificados nas patentes - semelhantes aos identificados nos artigos -, estão classificados de maneira dispersa na subseção “Química”. Essa limitação pode ser originária de problemas de processamento técnico dos documentos de patentes já que segundo Garcia (2006) existe a possibilidade de interferências ideológicas, culturais e semânticas dos responsáveis pela atividade de indexação e dos instrumentos utilizados para representar as informações.

Entende-se que essa dispersão dos assuntos esteja naturalmente relacionada ao processo de classificação, que mesmo realizado de forma criteriosa, apresenta margem para alguma subjetividade. Além desse fato, o *European Patent Office* (EPO) afirma que não é fácil encontrar informações sobre tecnologias patenteadas, especialmente emergentes, relacionadas a energias limpas, a partir dos sistemas de classificação de patentes existentes. Por esta razão, a organização criou recentemente uma nova categoria em seu sistema de classificação, para agrupar tais tecnologias, dentre elas, uma subclasse específica relativa a tecnologias para a produção de combustíveis de origem não fóssil (EPO, 2010).

Existiram casos de artigos, cujos assuntos não foram identificados pelo especialista da área de química. Estes artigos, originalmente denominados “Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não

identificadas” não puderam ser enquadrados na CIP, passando a ser intitulados “Não identificado”.

Além dos casos citados anteriormente, existiram, também, aqueles em que não foi possível, diante das especificidades de cada uma das produções, o enquadramento dos assuntos identificados nos artigos na CIP. Este foi o caso dos artigos originalmente classificados no assunto “Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos”, em que os mesmos passaram a ser denominados “Não aplicável”, quando da tentativa de enquadrá-los na CIP.

3.3.6 Redes de colaboração científica e tecnológica

Conforme brevemente apresentado no referencial teórico, existe uma gama de possibilidades de aplicações de análise de coocorrência e algumas delas foram utilizadas na presente pesquisa. As análises realizadas deram-se por meio das redes de colaboração entre países, entre organizações e suas respectivas tipologias organizacionais (EIPPs e IEIPPs).

A análise de redes de colaboração científica entre países e entre organizações foram elaboradas a partir da identificação dos países de afiliação institucional dos autores dos artigos e das organizações detentoras das patentes (*assignee*). A partir destas informações torna-se possível verificar, quantos, quais e com quais esses países e organizações se relacionam. Com a análise de proporções e médias, comparam-se uns aos outros e, assim, compreende-se suas dinâmicas colaborativas. Analisando-se estes dados com os de ocorrências e coocorrências de EIPP(s) e IEIPP(s) é possível identificar relações entre a C&T nos respectivos países, descortinando as organizações e suas dinâmicas colaborativas.

As análises isoladas da Produção Científica e da Produção Tecnológica possibilitaram verificar relações verticais entre a C&T, especialmente com a análise de ocorrência e coocorrência de EIPP(s) e IEIPP(s) em cada uma das distintas produções. Owen-Smith et al (2002) utilizaram técnica semelhante. A partir dos dados de coassinatura de patentes, investigaram relações entre organizações públicas de pesquisa e empresas na área de ciências da saúde.

A partir dos dados e análises isoladas das dinâmicas colaborativas da Produção Científica e da Produção Tecnológica em cada uma das dimensões e variáveis (países, organizações e suas tipologias) realizou-se a análise de

correlação entre elas, com o intuito de aprofundar o entendimento das relações entre a C&T.

A contagem, para efeitos de colaboração entre países (colaboração internacional), não considera a colaboração entre um mesmo país. Em outras palavras, um artigo ou patente que possua 3 autores/inventores de diferentes organizações de um mesmo país, não possui nenhuma atividade colaborativa internacional.

A análise da colaboração entre organizações e sua forma de contagem diferem da análise de colaboração científica internacional. A diferença principal, do ponto de vista prático, consiste no fato de que diferentes organizações, independentemente do país, podem ocorrer em um mesmo artigo ou patente. Assim, em um artigo ou patente que possua 3 organizações diferentes (do mesmo país ou não), são computadas 3 organizações, com 1 coocorrência em cada uma delas.

Nos casos em que houve artigos contendo um país com patentes indexadas na base DII e outro sem patentes indexadas, o mesmo foi mantido. Nesses casos, mesmo que um país não seja objeto de análise, ele aparecerá na rede de um país que é objeto de análise. Em outras palavras, um país que não possui patentes indexadas na base DII poderá aparecer na rede de um país que possui patentes indexadas na referida base de dados. Para efeitos de análise de redes colaborativas, ao contrário da metodologia utilizada para as contagens e ranking, deve-se considerar esses países. Salienta-se, portanto, que apenas foram analisadas e discutidas as redes de colaboração dos países selecionados, ou seja, que possuem suas patentes indexadas na base DII.

3.3.7 Produtividade dos periódicos (artigos) e citações (patentes) e suas relações

- **Documentos de patentes e periódicos/artigos científicos**

Muitos são os tipos de citação que uma patente pode receber/conceder e que estão disponíveis para consulta na DII: *Patents Cited by Examiner* (Patentes Citadas pelo Examinador); *Patents Cited by Inventor* (Patentes Citadas Pelo Inventor); *Articles Cited by Inventor* (Artigos Citados pelo Inventor); *Articles Cited by Examiner* (Artigos Citados pelo Inventor); *Citing Patents* (Patentes que a cita).

Na análise da dinâmica de citações de patentes foi apresentada, de modo genérico, a dinâmica de citação de documentos científicos pelos inventores e examinadores das patentes. Dentre os tipos de documentos, foram analisadas, de modo mais aprofundado, as revistas científicas citadas pelos avaliadores (*Atricles Cited by Examiner*) e inventores (*Atricles Cited by Inventor*) nos documentos de patentes.

Para melhor comparação da Produção Científica e Produção Tecnológica foi identificado o núcleo e as zonas de periódicos científicos nacionais e internacionais que publicam artigos relacionados ao biodiesel. Essa identificação, realizada a partir da análise de dispersão de artigos, baseada na lei de Bradford (1934) foi utilizada para visualização de um dos aspectos da comunicação científica em biodiesel e, sobretudo, para a análise conjunta das respectivas produções.

As revistas científicas citadas nas patentes foram, desse modo, comparadas com o núcleo e zonas de periódicos onde os artigos em biodiesel foram veiculados, visando investigar correlações entre as mesmas (citações das patentes a artigos/periódicos *versus* periódicos onde foram veiculados artigos em biodiesel) e, por conseguinte, relações entre a C&T.

3.3.8 Tratamento e análise dos dados

Os documentos de patentes e artigos recuperados por meio das bases de dados DII e SCI foram exportados para o Software *Reference Manager*⁹ para verificação de possíveis duplicações e “manualmente” no caso dos artigos recuperados na SciELO.

Os dados de patentes e periódicos/artigos foram exportados para a planilha eletrônica do Software Microsoft Office Excel 2007¹⁰, para a padronização, refinamento dos documentos, seleção de campos, cruzamentos de variáveis e construção de tabelas e gráficos e respectivas análises e cálculos estatísticos.

As representações gráficas e índices de redes sociais e de interligações das patentes, artigos e suas variáveis (países, organizações, matérias-primas e assuntos), foram elaboradas com os softwares UCINET (versão 6) e

⁹ O Reference Manager é um software de gerenciamento de referências bibliográficas, maiores detalhes podem ser acessados em: <http://www.refman.com/>

¹⁰ O Site oficial do Microsoft Excel para o Brasil pode ser acessado em: <http://office.microsoft.com/pt-br/>

NETDRAW¹¹. O software UCINET é um dos principais programas utilizados para Análise de Redes Sociais. Este calcula os indicadores de Análises de Redes Sociais e dá acesso a outros programas a partir de sua barra de ferramentas, como é o caso do NETDRAW. O NETDRAW é um programa gráfico que permite a visualização dos atores de uma rede, suas relações e características em forma de grafos (gráficos em rede).

Os mapas geográficos exibidos na presente pesquisa foram construídos com o software *StatPlanet*¹².

Foi utilizada estatística descritiva para as análises isoladas da Produção Científica e da Produção Tecnológica, bem como em suas representações gráficas e tabulares.

Para estudar as relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica foi utilizada o coeficiente de correlação linear de Pearson. Segundo Costa (2005, p. 255) “O termo **correlação** significa **relação em dois sentidos** (co + relação) e é usado em estatística para designar a **força** que mantém “unidos” dois conjuntos de valores”. Os coeficientes de correlação, segundo o autor, recebem nomes especiais conforme estejam próximos do zero:

✓ + 1,00	→ Correlação positiva perfeita;
✓ + 0,75	→ Correlação positiva forte;
✓ + 0,50	→ Correlação positiva média;
✓ + 0,25	→ Correlação positiva fraca;
✓ 0	→ Correlação linear inexistente;
✓ - 0,25	→ Correlação negativa fraca;
✓ - 0,50	→ Correlação negativa média;
✓ - 0,75	→ Correlação negativa forte;
✓ - 1,00	→ Correlação negativa perfeita.

O coeficiente de determinação (r^2), intimamente relacionado ao coeficiente de correlação de Pearson, foi utilizado para calcular quanto a variação de y pode ser explicada pela variação de x em porcentagem.

¹¹ Maiores detalhes sobre os softwares UCINET e NETDRAW podem ser encontrados na página da Web da empresa Analytic Technologies: www.analytictech.com/ucinet/

¹² Informações adicionais podem ser adquiridas por meio do site: <http://www.sacmeq.org/statplanet/>

4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE BIODIESEL

4.1 BIODIESEL E A SUA INSERÇÃO NA MATRIZ ENERGÉTICA

Ao discorrer sobre biodiesel é necessário citar alguns dos inventores pioneiros neste contexto, que foram Rudolf Christian Karl Diesel e Expedito Parente. Rudolf pode ser considerado historicamente o pai do biodiesel. O engenheiro de origem alemã, nascido em Paris em 1858, foi o inventor do motor diesel, largamente utilizado na civilização contemporânea. Em sua concepção original, o respectivo motor teria funcionado com óleo vegetal puro, extraído do amendoim. (ACCARINI, 2006; TORRES et al, 2006; RODRIGUES et al, 2003).

Os mesmos autores supracitados consideram esta invenção o marco fundamental para o desenvolvimento de biocombustíveis e, conseqüentemente para a produção e uso de biodiesel. Os impactos econômicos e sociais do invento já eram percebidos pelo inventor, o qual chegou a afirmar que países poderiam melhorar consideravelmente o desenvolvimento da agricultura com o abastecimento de motores diesel com óleos vegetais. Apesar das controvérsias¹³, o Brasil é considerado como o detentor da primeira patente mundial do biodiesel, datada de 1980. O processo de transformação do óleo puro em biodiesel fora desenvolvido pelo professor e pesquisador da Universidade do Ceará, Expedito Parente. (ACCARINI, 2006; TORRES et al, 2006; RODRIGUES et al, 2003).

Apesar dos testes iniciais do motor diesel terem sido com óleo vegetal, a relativa abundância e o preço do óleo diesel de petróleo inviabilizaram o seu emprego. Com as crises do petróleo nos anos de 1970 ressurgiu a busca de alternativas, mas uma nova queda nos preços fez com que projetos sejam abandonados, voltando à cena nos anos de 1990, especialmente diante da necessidade de controle da poluição e do desenvolvimento sustentável.

Um maior interesse em utilizá-lo também tem sido influenciado pelos recorrentes conflitos no Oriente Médio, pelo possivelmente breve esgotamento do petróleo e volatilidade de seus preços. A segurança energética comparece hoje na agenda de nações e preocupações de países desenvolvidos, especialmente

¹³ Segundo Suarez (2007, p. 2069), a reação para a produção de biodiesel [...] foi estudada inicialmente na Bélgica e, em decorrência, surgiu em 1937 a primeira patente relatando a transesterificação de óleos vegetais em uma mistura de ésteres, metílicos ou etílicos de ácidos graxos, utilizando catalisadores básicos, como os hidróxidos de metais alcalinos. Posteriormente, G. Chavanne, que pode ser considerado o inventor do biodiesel e autor desta patente, relatou que foram realizados diversos testes de uso em larga escala, tendo inclusive rodado mais de 20000 km com caminhões usando biodiesel obtido pela transesterificação de óleo de dendê com etanol.

na Europa, e em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, causando avanços sem precedentes à produção e uso do biodiesel.

Neste contexto, o biodiesel de óleo vegetal é considerado uma das principais alternativas de substituição ao óleo diesel em motores de ignição por compressão. (ACCARINI, 2006; RODRIGUES et al, 2003; TORRES et al, 2006).

Em outras palavras, de modo a detalhar e complementar algumas informações, vale a pena citar Mello, Paulillo e Vian (2007) que retratam estas questões, tanto em seus aspectos históricos quanto atuais:

Vários são os estudos que apontam o esgotamento das fontes de energia fóssil para os próximos 40 ou 50 anos, destacando a necessidade de buscar outras fontes alternativas. Por outro lado, os constantes conflitos políticos, envolvendo os países do Oriente Médio, onde estão localizadas quase 80% das reservas comprovadas de petróleo no mundo, conferem instabilidade ao suprimento e aos preços do combustível, incentivando várias nações a reduzirem a dependência em relação às importações do produto. Além dessas questões, a crescente preocupação com o meio ambiente e, em particular, com as mudanças climáticas globais coloca em xeque a própria sustentabilidade do atual padrão de consumo energético. Todos esses fatores, cuja importância variam de país para país, têm viabilizado economicamente novas fontes de energia de biomassa em vários países do mundo. (MELLO; PAULILLO; VIAN, 2007, p.28).

A Comunidade Europeia, considerada com a maior experiência internacional na produção e uso de combustíveis renováveis, entende como biocombustível o combustível em estado líquido ou gasoso utilizado para transportes, produzido de biomassa, que, por sua vez, é considerado a fração biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura (vegetais e animais), da silvicultura e das indústrias conexas, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos, abrangendo, então, o biodiesel, o biogás e o biometanol, dentre outros.

O biodiesel é um [...] “éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível.” No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo (ANP), “[...] define biodiesel como sendo um combustível composto de mono-alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais, designado B100.” São considerados, desse modo, [...] “todo combustível obtido de biomassa que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil em motores ciclo diesel, automotivos e estacionários”, o que possibilita o

uso de diversas rotas tecnológicas para obtenção, permitindo [...] incluir, além do próprio óleo in natura, obtido por transesterificação etílica ou metílica, por craqueamento, ou ainda por transformação, em líquido, de gases obtidos de biomassa (RODRIGUES et al, 2003, p. 3). Torres et al (2006) definem biodiesel como:

[...] um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais que, estimulados por um catalisador, reagem quimicamente com o álcool etílico ou o metanol. Desse processo químico resulta um combustível de alta qualidade que substitui o óleo diesel fóssil sem necessidade de modificação do motor. (TORRES et al, 2006, p. 90).

Mesmo diante dos avanços delineados por alguns países Europeus, diversos são os motivos que fazem do Brasil um país dos mais promissores na produção de biocombustíveis. Características como extensão territorial, qualidade do solo e condições climáticas são consideradas privilégios, de poucos, para a produção de matérias-primas. O país possui experiência e destaque no cenário internacional de biocombustíveis, o qual, além das competências trilhadas em biodiesel, tem em seu currículo o indiscutível sucesso do etanol, iniciado com a implantação do PROÁLCOOL em 1970, e que hoje é visto como modelo internacional, tendo o Brasil como maior produtor mundial deste combustível.

Para se ter ideia do potencial brasileiro, do ponto de vista de terras produtivas, além da área já ocupada por atividades agropecuárias, o país ainda dispõe de, “[...] aproximadamente, 140 milhões de hectares agricultáveis tornando-o um dos únicos, senão o único, país do mundo capaz de expandir sua produção para os mais variados fins, incluindo a de oleaginosas [...]” (CHIARANDA; ANDRADE JUNIOR; OLIVEIRA, 2005 apud MELLO, PAULILLO e VIAN, 2007, p. 32). De maneira complementar salienta-se que alguns autores afirmam que o Brasil está cotado para liderar a produção mundial de biodiesel, com potencial para suprir 60% da demanda mundial de óleo diesel mineral. (MELLO, PAULILLO e VIAN, 2007; TORRES et al, 2006).

4.1.1 Vantagens ambientais, econômicas e sociais

Diversas são as vantagens que motivam a inserção do biodiesel na matriz energética dos mais diversos países. Dentre as principais, podem-se destacar aspectos ambientais (por exemplo, a redução das emissões de dióxidos e monóxidos de carbono), econômicos (por exemplo, a substituição de importações)

e sociais (merecendo destaque a geração de emprego e renda e o desenvolvimento da agricultura familiar).

Dentre as vantagens que o biodiesel apresenta quando comparado com o óleo diesel mineral (NEVES NETO e JANNUZZI, 2006) destaca algumas, como: a redução de emissão dióxidos e monóxidos de carbono, particulados, aromáticos e fumaça negra; a possibilidade de ser produzido a partir de diversas fontes renováveis; mais biodegradável; maior poder calorífico de combustão (cetanagem); possibilidade de ser armazenado e transportado da mesma forma que o óleo diesel mineral; possibilidade de geração de empregos na agricultura e incremento econômico.

Além desses benefícios, MELLO, PAULILLO e VIAN (2007) salientam que o Biodiesel pode ser utilizado em qualquer tipo de motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação. Citam o fato de poder ser produzido a partir um leque grande de matérias-primas, entre eles: óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras residuais. No entanto, alerta sobre a incerteza de existência de um mercado mundial de biodiesel, visto que os países podem optar pela produção a partir de matérias-primas locais.

Com relação às emissões de gases de efeito estufa, sabe-se que o biodiesel tem sido avaliado ao longo da última década na Europa. Tais estudos demonstram expressivos resultados com o uso de biodiesel puro (B100), indicando reduções de 40% a 60% das emissões quando comparado ao diesel mineral puro (NAE, 2004, p. 31).

Outro impacto ambiental importante de ser mencionado advém da possibilidade de cultivo de oleaginosas em áreas degradadas. A mamona, por exemplo, pode ser cultivada em regiões como o semi-árido nordestino. “Cabe registrar, também, que a possibilidade de produzir biodiesel com resíduos gordurosos de frituras e esgoto tende a diminuir o despejo de material graxo no meio ambiente.” (RODRIGUES et al, 2003, p.7).

Do ponto de vista econômico e social, antes de mais nada, há que se considerar que o Brasil apresenta problemas crônicos de desigualdade social e de distribuição de renda, possuindo altos índices de desemprego. Provavelmente estes e outros motivos façam com que o programa Brasileiro de biodiesel, ao contrário de outros países, tenha como foco principal a inclusão social dos envolvidos na produção, especialmente agrícola (NEVES NETO e JANNUZZI, 2006).

Os prováveis impactos econômicos da inserção do biodiesel na matriz energética nacional foram estimados por Accarini (2006). Segundo o autor, seria necessário por volta de 800 milhões de litros, em 2008, para atender a mistura B2, e de 2,1 bilhões de litros, em 2013, para o B5. Considerando o preço de R\$ 1,86 por litro, teríamos um mercado da ordem de R\$ 1,5 bilhão em 2008 e de R\$ 4 bilhões em 2013. Tais montantes não consideraram os investimentos necessários e outras externalidades como a geração de empregos diretos e indiretos.

O impacto na geração de emprego e renda já é visível atualmente. Quatro leilões conduzidos pela ANP (840 milhões ofertados) beneficiaram 205 mil famílias de pequenos agricultores. Com o B5 em 2013 (aproximadamente 2,1 bilhões de litros necessários) estima-se que serão 520 mil famílias beneficiadas. Caso se chegue a uma mistura de 20% ao diesel mineral (B20), estima-se um mercado de R\$ 15 bilhões e a geração de aproximadamente dois milhões de oportunidades de trabalho diretas e indiretas no setor agrícola. (ACCARINI, 2006)

No entanto, alguns autores acreditam na necessidade de uma avaliação real do potencial da agricultura familiar, foco do programa do governo brasileiro, para atender à produção necessária de biodiesel. Até o momento, cerca de 20 mil famílias, das Regiões Norte e Nordeste, foram inseridas na cadeia do biocombustível. Contudo, a produção brasileira ainda é irrisória, o que contradiz o discurso utilizado sobre a adoção da inclusão social como sendo o pilar mais forte do programa. (MELLO, PAULILLO e VIAN, 2007).

Nota-se que grande parte dos pesquisadores acredita que não se deve esperar que o biodiesel de mamona ou de outra fonte seja competitivo com o diesel mineral a um custo de US\$ 25/barril. É preciso oferecer subsídios adequados, ou considerar alternativas. Na Europa e EUA o custo do biodiesel hoje é 1,5 a 3 vezes maior que o do diesel mineral. "O biodiesel não é competitivo se não forem considerados externalidades positivas, como meio ambiente local, clima global, geração e manutenção de emprego e balanço de pagamentos." (NAE, 2004, p.72). Mesmo assim, em alguns nichos de mercado, especialmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, cujas distâncias e a carência de infra-estrutura de transporte elevam os custos de distribuição do diesel mineral, o biodiesel possui vantagens considerando que seja produzido localmente (RODRIGUES et al, 2003).

Até mesmo na Alemanha, que é o maior produtor mundial de biodiesel, sabe-se que a produção do combustível é altamente subsidiada. São 47 euros para cada 100 litros de biodiesel. A lógica deste subsídio é a geração e a manutenção de empregos na agricultura, política comumente utilizada pela Comunidade Europeia (MELLO, PAULILLO e VIAN, 2007). Desse modo, de acordo com NAE (2004, p. 81) é importante lembrar a experiência brasileira com o etanol, que evoluiu “[...] de uma situação de necessidade de grandes subsídios em 1975, para uma forte posição competitiva hoje. Há disponibilidade de terras, clima adequado e tecnologia agrônômica, mas não há competitividade, no sentido convencional.”

Finalmente, os benefícios mais significativos em termos de inclusão social, relacionam-se à geração de emprego e renda, favorecendo agentes econômicos e regiões mais carentes, de modo a lhes proporcionar condições para que se desenvolvam sob trajetória mais apoiada em bases produtivas sustentáveis do que em programas assistencialistas. (RODRIGUES et al, 2003).

Em suma, algumas das mais diversas possibilidades de ganhos e vantagens, associadas a produção e uso do biodiesel e sua inserção na matriz energética nacional é bem retratada por Rodrigues et al (2003):

Sob os pontos de vista social e regional, a produção de biodiesel promove a inclusão social pela geração de emprego e renda, tendo em vista que, embora com rendimentos variáveis, o biodiesel pode ser obtido a partir de diversas matérias-primas de origem vegetal e animal, disponíveis ou passíveis de produção nas diferentes regiões do Brasil. Isso também contribui para a inclusão social ao permitir o suprimento de energia elétrica para comunidades isoladas ainda não atendidas, mediante o uso do biodiesel em motores estacionários – o que também pode ser feito com o emprego do óleo vegetal in natura em motores devidamente adaptados a essa finalidade. No aspecto econômico, incluem-se, como potencialidades do biodiesel, a redução das importações de petróleo e de óleo diesel – que, em 2002, representaram 25% do consumo de diesel, sendo 17% de óleo diesel acabado e 8% de diesel produzido a partir de petróleo importado –, refletindo-se positivamente na diversificação da matriz energética brasileira, na redução do dispêndio de divisas, na auto-suficiência, na questão geopolítica (interesses e conflitos relacionados ao petróleo), bem como no adensamento de várias cadeias de agronegócio, com possibilidades de participação de segmentos produtivos de portes diferenciados, incluindo agricultores familiares como produtores de matérias-primas, de óleos vegetais e de biodiesel. (RODRIGUES et al, 2003, p. 7).

4.1.2 O programa nacional para a produção e uso de biodiesel

A partir das vantagens e ganhos com a produção e uso do biodiesel, cuja lógica está pautada, sobretudo, em aspectos econômicos, sociais e ambientais, o Brasil, por intermédio do governo federal, decide pela inserção deste combustível na matriz energética

nacional, institucionalizado por meio do Programa Nacional para a Produção e uso de Biodiesel (PNPB).

A tentativa de inserir o biodiesel na matriz energética brasileira não é novidade. Há algumas décadas houve tentativas de utilizar óleos vegetais como combustível alternativo ao diesel derivado de petróleo. Óleos vegetais foram propostos como vetores energéticos em programas na década de 1950; no Pró-óleo, de 1980; e no Programa OVEG, de 1980. No entanto, sucessivos obstáculos, sobretudo relacionados a custos, impediram a implantação desses empreendimentos (NAE, 2004).

O atual processo de inserção do biodiesel na matriz energética nacional teve início em 2003. Uma das primeiras medidas foi a criação de um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), com o objetivo de estudar a viabilidade de utilização de óleo vegetal como fonte de energia. Esse grupo foi criado por meio do Decreto Presidencial em julho de 2003, “[...] contando com representantes de entidades públicas e privadas da cadeia do biodiesel (pesquisa, universidades, agricultura, fabricantes, governos estaduais, indústria automobilística, etc.).” (ACCARINI, 2006, p. 52). A composição do grupo, segundo Rodrigues, et al, 2003, p.2 contou com membros dos seguintes órgãos: Casa Civil da Presidência da República (Coordenador); Ministério dos Transportes (MT); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Ministério de Minas e Energia (MME); Ministério da Fazenda (MF); Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP); Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Ministério do Meio Ambiente (MMA); Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA); Ministério da Integração Nacional (MI); Ministério das Cidades (MCidades).

Além dos trabalhos do GTI, foram criados quatro subgrupos de trabalho visando a discussão e elaboração de estudos sobre aspectos específicos relacionados ao biodiesel. Os estudos e assuntos discutidos foram: capacidade de produção agrícola de oleaginosas (coordenado pela MAPA e contando com participantes do MDA, MI e MMA); aspectos tecnológicos (coordenado pelo MCT, contando com o MME, MAPA, MMA e MDIC como participantes); emprego do biodiesel como combustível (coordenado pelo MME e contando com a participação do MCT, MT, MDIC, MCidades e MDA); incentivos, financiamentos e repercussões econômicas para utilização do biodiesel (coordenado pelo MDIC e

contando com a participação do MF, MP, MME, MAPA, MCidades, MMA, MI e MCT). (RODRIGUES et al, 2003, p. 4).

Em dezembro de 2003 os trabalhos foram encerrados com a produção de um relatório pelo GTI contendo diversas conclusões, sendo a principal delas a de que o biodiesel poderia contribuir para o equacionamento de questões fundamentais para o país, tais como (ACCARINI, 2006, p. 52):

- a) promover a inclusão social de agricultores familiares mediante a geração de emprego e renda decorrente de seu progressivo engajamento na cadeia produtiva do biodiesel;
- b) atenuar disparidades regionais;
- c) contribuir para a economia de divisas e a redução da dependência do petróleo importado (denominada “petrodependência”); e
- d) fortalecer o componente renovável de nossa matriz energética e reduzir a emissão de poluentes e custos na área de saúde com o combate aos chamados males da poluição.

A partir do GTI foi criada uma Comissão Executiva Interministerial e Grupo Gestor do Biodiesel. Dentre as diversas providências aprovadas, foram editadas leis, decretos, resoluções, portarias, instruções normativas e outros documentos que hoje integram o PNPB, lançado em 6 de dezembro de 2004. Uma dessas ações, considerada básica, transformou-se na Lei nº 11.097, de 13.01.2005 (BRASIL, 2005), que inseriu o biodiesel na matriz energética brasileira e estabeleceu a mistura obrigatória de 2% a partir de janeiro de 2008 e de 5% em janeiro de 2013. Além disso, transformou a ANP em Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, passando a ter a função de regular e fiscalizar a produção e a comercialização de biocombustíveis (ACCARINI, 2006).

O PNPB apóia-se fortemente na geração de empregos e renda na agricultura familiar e na diminuição de disparidades regionais. Desse modo, para cada estado e região do país está sendo avaliado pelo Ministério da Agricultura o desenvolvimento das cadeias produtivas de diferentes óleos vegetais. Parte-se do princípio que se “[...] deve respeitar a especificidade de cada região produzindo o que, de certa maneira, lhe proporcionará uma vantagem comparativa maior.” (MELLO, PAULILLO e VIAN, 2007, p. 32).

4.1.3 Ciência, tecnologia e inovação na cadeia produtiva do biodiesel

O Brasil já possui experiência suficiente para a produção e uso do biodiesel, apesar de ainda existirem alguns gargalos tecnológicos. Mesmo dominando os principais aspectos

técnicos e rotas tecnológicas para produção e uso do combustível, o Governo Federal reconhece a importância e potencial da Ciência, Tecnologia e Inovação no processo de inserção do mesmo na matriz energética nacional. Parece se tratar de uma das poucas vezes na história do Brasil em que a Política Científica e Tecnológica passa a ser levada em conta para apoiar a implementação de um programa desta magnitude. A seguir são apresentados os principais processos de produção do biodiesel e alguns aspectos da Política Científica e Tecnológica em biodiesel, assim como alguns obstáculos a serem transpostos.

Processo de produção de biodiesel

Existem diversos métodos e rotas tecnológicas para obtenção de biodiesel a partir de variadas matérias-primas. Nas principais transformações químicas de óleos, gorduras ou ácidos graxos, para que possam ser usadas como biocombustíveis, são utilizadas as reações de: craqueamento de óleos ou gorduras; craqueamento de ácidos graxos; transesterificação de óleos ou gorduras e esterificação de ácidos graxos (SUAREZ e MENEGETTI, 2007).

Apesar das diversas possibilidades, a transesterificação de triglicerídeos de ácidos graxos (óleos vegetais) e alcoóis primários, principalmente metanol, via catálise básica, atualmente é considerada a melhor rota tecnológica industrial. Esta rota minimiza a formação de subprodutos, possuindo alta eficiência de conversões com cinéticas favoráveis a produções em larga escala, resultando em produtos de qualidade e com mínimas perdas de processo (NEVES NETO e JANNUZZI, 2006).

“O País já tem suficiente domínio sobre o processo de produção de biodiesel por meio de rotas tecnológicas alternativas, abrangendo principalmente a transesterificação etílica, mas com avanços importantes também em outras rotas, como a transesterificação metílica e o craqueamento térmico ou catalítico, envolvendo diversas matérias-primas de origem vegetal, animal e mesmo resíduos. Portanto, mais que um desafio tecnológico, o que de fato se apresenta como objetivo a ser alcançado em curto prazo é fortalecer e disseminar essas experiências, levando em conta a variada gama de alternativas existentes no País, as quais, cabe enfatizar, inexistem em outros países onde o biodiesel já é uma realidade.” (RODRIGUES et al, 2003, p. 8)

Para converter óleos vegetais em biodiesel o processo predominantemente é a transesterificação em meio alcalino, onde se fazem reagir os triglicérides com etanol ou metanol, produzindo glicerina e ésteres dos ácidos graxos componentes do óleo vegetal.

(NAE, 2004). O fluxograma genérico da produção de biodiesel por transesterificação pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma genérico da produção de biodiesel e seus subprodutos.
 Fonte: Torres et al (2006, p. 91).

Política Científica e Tecnológica em biodiesel no Brasil

Existe, atualmente, um crescente interesse em buscar alternativas para a substituição dos combustíveis de origem fóssil por outras fontes energéticas renováveis. Essa tendência de diversificação de alternativas energéticas é percebida tanto nacional quanto internacionalmente, havendo, segundo Macedo (2003), uma forte tendência mundial em se priorizar a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para o desenvolvimento do setor.

No Brasil, políticas e programas estão sendo desenvolvidos pelo governo federal, visando aumentar a participação das fontes renováveis de energia na matriz energética nacional. Assim, os investimentos no setor energético têm sido constantes. No final da década de noventa o país passou a contar com um substancial incremento de recursos destinados a investimentos em Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I), especialmente através dos fundos setoriais, dos quais o CTPETRO e CTENERG merecem destaque pelo grande aporte de valores envolvidos (JANNUZZI, GOMES e ANDRADE, 2003).

Existem esforços para fomentar especificamente o desenvolvimento da C&T em biodiesel no Brasil no contexto do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB, 2006) - a principal política de desenvolvimento da área como um todo. Neste

programa existe o módulo de Desenvolvimento Tecnológico, coordenado pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT), abrangendo a constituição da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Essa rede tem por objetivo a consolidação de um sistema gerencial de articulação dos diversos atores envolvidos na pesquisa, no desenvolvimento e na produção de biodiesel, com intuito de estimular a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos. Além disso, tem, como objetivos, identificar e eliminar gargalos tecnológicos que venham a surgir durante a evolução do programa, por meio de constante pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizados no âmbito de parcerias entre instituições de P&D e o setor produtivo (PNPB, 2006).

Mesmo que o Brasil já seja considerado com domínio suficiente para a produção e uso do biodiesel, acredita-se que é de fundamental importância o avanço constante da pesquisa e desenvolvimento no assunto para que os gargalos sejam eliminados e para que os objetivos e metas do PNPB sejam atingidos. Mesmo com o domínio dos processos tecnológicos de produção, dos conhecimentos e constantes desenvolvimentos de oleaginosas e de estudos realizados nos motores para a definição de proporções de biodiesel a ser utilizado sem que haja danos aos mesmos, não se pode deixar em segundo plano a pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Neste aspecto, segundo Torres et al (2006, p. 91), apesar de o Brasil ter requerido a primeira patente mundial para o biodiesel em 1970, ainda está muito atrasado em relação a outros países.

Diante da variedade de matérias-primas e processos de produção, tem sido dada grande ênfase, em alguns países, a programas de pesquisa e desenvolvimento. A Comunidade Europeia, que conta com países considerados os mais avançados na produção e uso de biodiesel é, também, considerada como modelo em desenvolvimento científico e tecnológico, comprovado pelos relevantes projetos desenvolvidos na última década. No Projeto de Demonstração de Biodiesel, considerado o mais relevante dos programas europeus de bioenergia, a Comunidade Europeia chegou a aplicar cerca de €100 milhões. O programa americano de biodiesel, mesmo que menos expressivo do que o da Comunidade Europeia, também tem recebido grande apoio. “No curto período 1992 a 1997 foram desenvolvidos cerca de 350 projetos de pesquisa sobre biodiesel nos Estados Unidos, em um impressionante conjunto de estudos sobre produção, comercialização, uso e suas implicações.” (NAE, 2004, p. 25).

Desse modo, de acordo com recomendações do NAE o apoio ao desenvolvimento tecnológico é fundamental para que se possa dar efetiva consistência a um programa de implementação de biodiesel no Brasil. É necessário reforçar a base de conhecimento existente e fomentar estudos básicos e o desenvolvimento tecnológico, para que se tenha “[...] o aperfeiçoamento dos processos de produção, incluindo os de produção alternativos, de craqueamento e catálise enzimática, bem como para promover pesquisas aplicadas na utilização deste biocombustível, em particular por meio do programa de testes mínimos.” (NAE, 2004, p. 79). Partindo do pressuposto apresentado pelo autor, considera-se relevante a identificação, mapeamento e estudo das rotas tecnológicas que vem sendo desenvolvidas e utilizadas na cadeia produtiva do biodiesel.

O Brasil parece estar atento ao potencial da Ciência e da Tecnologia e os benefícios que podem trazer quando se pretende desenvolver um projeto ambicioso e complexo de inserção do biodiesel na matriz energética nacional. Em 2005 lança, sob coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB).

Nota-se que há busca de envolvimento e articulação dos mais diversos atores do Sistema Nacional de Inovação nesse processo de desenvolvimento de CT&I e de P&D. Tais atividades já estão integradas à agenda de entidades públicas e privadas, indo além dos limites dos Ministérios da Ciência e Tecnologia e de Minas e Energia. Incluem, de acordo com Rodrigues et al (2003), dentre outras, instituições de pesquisa e universidades, a Agência Nacional de Petróleo, a Embrapa, empresas estatais como a Petrobrás, além de iniciativas promovidas por diversos estados da federação, por empresas e entidades como a Tecnologias Bioenergéticas Ltda. (Tecbio), a Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (Abiove) e a Confederação Nacional da Agricultura (CNA).

A articulação dos mais diversos envolvidos no Sistema Nacional de Inovação pode ser constatada tanto na criação da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, que congrega instituições de pesquisa e desenvolvimento de 22 estados da federação, o MCT, quanto em ações como a criação do Portal do Biodiesel (www.biodiesel.gov.br), o qual possibilita a troca de experiências e informações assim como o “[...] esclarecimento de dúvidas entre institutos de pesquisa, universidades, empresas privadas, associações de agricultores, pesquisadores, técnicos, organizações não governamentais e interessados em geral”, além de ser um canal para onde são direcionados recursos de fundos

federais de financiamento de projetos científicos e tecnológicos. (ACCARINI, 2006, p. 56).

A Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB) foi implementada de acordo com Suarez e Meneghetti (2007):

[...] com o intuito de articular os diversos agentes envolvidos na pesquisa, no desenvolvimento e na produção de biodiesel de forma a identificar e eliminar os gargalos tecnológicos da área. Esta rede, que está dividida em grupos temáticos (agricultura, produção, armazenamento, co-produtos e controle da qualidade), congrega cerca de 250 pesquisadores da área. Pode-se dizer que constitui um dos raríssimos exemplos, na nossa história, no qual um governo buscou estruturar uma base científico-tecnológica desse porte para dar apoio e orientar um programa político-social e econômico como o PNPB29. (SUAREZ e MENEGETTI, 2007, p. 2070).

Alguns desafios inerentes à Ciência, Tecnologia e Inovação devem ser enfrentados para que o biodiesel alcance o potencial esperado no PNPB. Mello, Paulillo e Vian (2007, p.37) consideram que os principais desafios a serem transpostos se referem aos altos valores necessários para P&D. São altos os investimentos para o desenvolvimento de tecnologias de produção agrícola, para promover a melhoria energética das espécies oleaginosas, para que se evite a ampliação de áreas agrícolas e para a escolha de plantas de acordo com a característica da região. Em seu estudo, os autores concluem que, “Se essa questão tecnológica não for solucionada, a margem de lucro reduzida dos produtores, em função dos custos elevados de produção, pode desestimular a produção nacional.”

Outros desenvolvimentos tecnológicos são sugeridos na literatura. O NAE (2004, p. 81), considera necessário que haja desenvolvimentos de variedades e cultivares, exceto para soja, e alguns aperfeiçoamentos dos processos produtivos, principalmente de rota etílica. Rodrigues et al (2003) sugere que sejam realizados estudos sobre o período de armazenamento do biodiesel e à necessidade de uso de aditivos (antioxidantes) de modo a prolongar sua durabilidade. Também afirma ser necessário continuar aprimorando os testes de produção e uso do biodiesel e estabelecer padrões de qualidade adequados aos seus vários usos. Sob esse enfoque, enfatiza a necessidade de realizar testes com o biodiesel puro (B100), visando sanar eventuais dúvidas quanto ao seu uso. Ainda na vertente tecnológica, o autor considera prioritário discutir questões relacionadas ao volume

dos subprodutos resultantes da produção de biodiesel por transesterificação, como a produção de torta e glicerina.

Os altos valores necessários para P&D que preocupam Mello, Paulillo e Vian (2007) parecem não preocupar sobremaneira Suarez e Meneghetti (2007), que consideram, por sua vez, a transformação da atividade científica em desenvolvimento tecnológico preocupante. Nesse sentido, argumenta:

O financiamento de projetos de universidades e centros de pesquisa vinculados nesta rede já contou com R\$ 12 milhões dos Fundos Setoriais de C&T entre os anos de 2003 e 2004. Prevê-se um novo aporte substancial de recursos, da ordem de R\$ 32 milhões em 2007 e 2008. No entanto, apesar desse esforço governamental, uma realidade constante da ciência brasileira parece estar se repetindo na área do biodiesel: a difícil transformação do conhecimento científico em inovação tecnológica, buscando, em última instância, melhoria na qualidade de vida dos cidadãos. (SUAREZ e MENEGETTI, 2007, p. 2070).

Outro ponto que merece ser discutido relaciona-se com a importância e a colaboração científica internacional no desenvolvimento de novas tecnologias (conforme apresentado por Fujino, Ramos e Maricato, 2009, p. 205). Tal tópico fica evidente em trabalho elaborado por Neves Neto e Jannuzzi (2006), que relatam a necessidade e importância da busca por apoio internacional em capacitação técnica, e por meio do compartilhamento de experiências em desenvolvimento e implementação de tecnologias e programas, assim como no que diz respeito a novos mercados e novos produtos. O autor considera que tem sido dada pouca importância à vasta experiência europeia com o tema. Desse modo os autores concluem que:

O programa Nacional para o biodiesel, vem com certa frequência, dando poucas oportunidades para provedores internacionais de tecnologia debaterem de forma igualitária com detentores de tecnologia exclusivamente nacionais que, em muitos casos, possuem menos experiência no fornecimento de unidades produtoras em média e alta escala. É necessário urgentemente aprimorar os canais do governo com produtores internacionais que possuem larga experiência com unidades produtoras de alta capacidade, em complemento ao trabalho que vem sendo feito com os produtores e detentores de tecnologia locais. (NEVES NETO e JANNUZZI, 2006, p. 9).

5 REREFENCIAL TEÓRICO

5.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Bunge (1980, p. 23) defende que há quatro subsistemas ou concepções de desenvolvimento da sociedade humana: biológico, econômico, político e cultural. Cada um deles deve estar alinhado e interagindo para que haja um desenvolvimento simultâneo. Em consequência disso, não há como se medir o grau de desenvolvimento de uma sociedade utilizando um só tipo de indicador (por exemplo, econômico), o que produzirá uma visão distorcida da realidade social, inspirando planos de desenvolvimento ineficazes e, portanto, onerosos.

Para o autor, um plano razoável de desenvolvimento inclui medidas para promover o progresso simultâneo dos quatro sistemas por ele apresentado. Desde o começo da Idade Moderna, toda cultura desenvolvida possui dois setores mais dinâmicos: a Ciência (básica e aplicada) e a Tecnologia. “Não existe, pois, desenvolvimento cultural e portanto, nem o integral, sem o desenvolvimento científico e tecnológico”. (BUNGE, 1980, p. 23).

Outra contribuição é dada pelo autor ao propor uma diferenciação entre ciência básica, ciência aplicada e técnica. Para que se entenda em que a ciência e a tecnologia pode auxiliar no desenvolvimento de uma sociedade, tal distinção torna-se fundamental. Note que a distinção dessas atividades não implica separá-las, pois, mesmo diferentes, interagem e convergem fortemente. Aquilo que começa como pesquisa científica pode (ou não) se tornar uma mercadoria. A diferença entre ciência básica, aplicada e técnica pode ser resumida através das seguintes palavras de Bunge:

[...] tanto a pesquisa básica como aplicada utilizam o método científico para obter novos conhecimentos (dados, hipóteses, teorias, técnicas de cálculo ou medição, etc.). Porém, enquanto o pesquisador de ciência básica trabalha com problemas que interessam só a ele (por motivos cognoscitivos), o pesquisador de ciência aplicada estuda somente os problemas de possível interesse social. [...] A diferença entre ciência (básica ou aplicada) e técnica resume-se nisso: enquanto a primeira se propõe a descobrir leis que possam explicar a realidade em sua totalidade, a segunda se propõe a controlar determinados setores da realidade, com ajuda de todos os tipos de conhecimento, especialmente os científicos. Tanto uma quanto a outra partem de problemas, só que os problemas científicos são puramente cognoscitivos, enquanto que os técnicos são práticos. (BUNGE, 1980, p. 30-31).

De modo diferente, mas não a ponto de sobrepor ou questionar totalmente a sistematização proposta por Bunge (1980), Dagnino (2006, p.11), tem a percepção de que na contemporaneidade a ciência e a tecnologia são coisas cada vez mais inseparáveis, com limites “quase indistinguíveis”. Opta por não utilizar o termo tecnociência, no entanto, considerando que as abordagens normalmente utilizadas para diferenciar a ciência (pesquisa básica), da tecnologia (pesquisa aplicada), não têm, atualmente, sentido.

Definir a segunda como aquela cujo objetivo é produzir conhecimento com perspectiva de aplicação imediata e a primeira como a que gera um conhecimento de aplicação não apenas longínqua como incerta, não é coerente com a evidência empírica que mostra uma dramática redução do tempo que medeia entre a “invenção” e a inovação. Essa redução, é evidente, interessa às empresas cuja sobrevivência e expansão depende justamente da rapidez com que conseguem em seus laboratórios encurtar esse tempo. (DAGNINO, 2006, p.11).

As abordagens que privilegiam discussões sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e economia são notadamente mais facilmente encontradas na literatura. São igualmente fundamentais para o entendimento desta complexa dinâmica e suas relações. Não deixam de ter característica integradora, pois o desenvolvimento econômico deve ser considerado uma atividade-meio para se atingir o desenvolvimento social, que normalmente é considerado o objetivo principal. O desenvolvimento econômico somente será pleno se impactar de modo positivo em toda uma sociedade.

Do ponto de vista da história econômica, a Segunda Revolução Industrial, sobretudo no período entre a segunda metade do século XIX e o primeiro terço do século XX, foi um período marcado por intensas mudanças que incluem a expansão dos institutos públicos de pesquisa, a massificação da educação universitária e a criação de departamentos e laboratórios de P&D nas empresas de grande porte. Nesse período a ciência e a sua profissionalização tiveram papel decisivo e alinhado com objetivos industriais e econômicos.

Campos (2006, p. 142) esclarece que diversos são os indícios de que na segunda metade do século XIX a relação entre ciência e economia dependeu tanto de avanços da ciência quanto da tecnologia. À primeira vista, a série de desenvolvimentos científicos fundamentais ocorridos no período (como, por exemplo, a teoria da evolução de Charles Darwin em 1859; os fundamentos

teóricos da genética quantitativa por Gregor Mendel em 1866; o desenvolvimento da tabela periódica por Dimitri Mendeleev em 1871; do eletromagnetismo em 1873 por James Maxwell, etc.), teriam sido os principais determinantes do desenvolvimento industrial dos EUA e Europa Ocidental. No entanto Mowery e Rosenberg (1989) apud Campos (2006, p. 142) apontam que “a relação entre o avanço da ciência e o da tecnologia não foi sempre direta, e que muitas vezes os vínculos da ciência com a aplicação industrial ou econômica foram variáveis e tênues.”

Muitas vezes o conhecimento científico não exerce liderança absoluta no processo de inovação, até mesmo pelo fato de que os avanços tecnológicos também podem ajudar a moldar o avanço da ciência e a aplicação econômica desta. “O relacionamento entre o avanço da ciência e da tecnologia de aplicação industrial não era portanto unidirecional, da primeira para a segunda. Havia, sim, certo nível de determinação mútua, e somente em certos casos a ciência tinha aplicação econômica direta”. (CAMPOS, 2006, p. 142).

Essa abordagem denominada *science push* (impulso pela ciência), que é representada pelo desenvolvimento pautado na evolução da pesquisa científica, de acordo com o modelo linear, seguindo a sequência: pesquisa básica → pesquisa aplicada → desenvolvimento tecnológico, foi aceita durante um longo período. Alternativamente a esta abordagem, a partir do final do ano de 1960, surge a abordagem denominada *demand pull* (puxada pela demanda) que em suma considera que a demanda do mercado induz o processo de inovação. Abordagens baseadas no modelo linear e na hipótese da demanda de mercado são atualmente consideradas ineficientes para a interpretação do processo de inovação. “Assim, o papel da ciência no processo de inovação não seria exercido nem como principal fonte a direcioná-la, nem como fonte de conhecimento exógena a uma dinâmica que responde somente a variações da demanda”. (CAMPOS, 2006, P. 152).

Durante os anos 1980, essas duas abordagens passam a perder força, caminhando para a visão de que a relação entre ciência e desenvolvimento tecnológico e econômico se dá a partir de uma perspectiva interativa e sistêmica. Tal abordagem surge a partir da visão de que a atividade inovativa da firma, elemento central de análise do progresso técnico, é sistêmica. É sistêmica pelo fato de ser construída de maneira partilhada pelos mais diferentes atores da

sociedade (universidades, empresas, institutos de pesquisa, instituições financeiras, agências governamentais de fomento, etc.), sendo estes, por sua vez, determinantes no desenvolvimento de um país.

A partir das críticas feitas ao modelo linear, a comunidade científica desenvolveu novas interpretações interativas, buscando melhorar a compreensão de como a inovação se desenvolve na sociedade e nas organizações. Vintergaard (2006) sistematiza essas principais abordagens, destacando Gibbons. et al. (1994); Kline (1985); Kline e Rosenberg (1986); Leydesdorff e Etzkowitz (1996); Stokes (1997). Estes modelos e formas de refletir (Modo 2 de produção de Conhecimento, Hélice Tripla, o Modelo de ligações em cadeia, o Sistema Nacional de Inovação) repensam os processos e autores envolvidos, a partir de um enfoque mais interativo. Outros modelos de inovação, como o quadrante de Pasteur (Stokes, 1997), *Stage-Gate Model* (Cooper, 1990, 1993) também traz contribuições valiosas para a literatura de inovação. (VINTERGAARD, 2006, p. 33).

Dentre o conjunto de desenvolvimentos e abordagens teóricas, que argumentam a existência de fatores, sociais, institucionais e econômicos decisivos na análise do processo de produção, difusão e uso de conhecimentos técnico-científicos, um dos mais difundidos é o conceito de Sistema Nacional de Inovação.

No entanto, estimular, entender e medir este “novo” sistema dinâmico e complexo para que a ciência, tecnologia e inovação passem a desempenhar mais plenamente o seu potencial estratégico, contribuindo para aumentar a produtividade, não é tarefa fácil. Construir pontes entre os avanços da ciência, ocorrida na academia, e o setor produtivo e fazer com que ambas passem a interagir de forma mais dinâmica tem sido um grande problema, sobretudo nos países com Sistemas Nacionais de Inovação imaturos. A passagem da ciência para a tecnologia, sua retroalimentação e respectiva capacidade de transferência para o setor produtivo caracteriza o máximo de amadurecimento industrial de um país. “A característica da indústria de ponta é ser caudatária de um sólido aparato de P&D que, por sua vez, se inspira na ciência que avança.” (CASTRO e OLIVEIRA, 1995, p. 233).

Do ponto de vista econômico, a lacuna entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos vem aumentando substancialmente devido a ineficiências na

implementação de um sistema de inovação. Mesmo com a contribuição dada pela globalização para o aumento de bens e serviços, o seu impacto não trouxe significativas contribuições para o desenvolvimento tecnológico dos países emergentes e com sistemas de inovação imaturos, “[...] uma vez que o processo de mudança tecnológica nesses países tem se caracterizado pela aquisição e melhoramento da capacidade tecnológica e não necessariamente em inovações da fronteira do conhecimento”. (FUJINO, 2006, p. 374-375).

5.1.1 Sistema Nacional de Inovação

Para um melhor entendimento e construção de indicadores em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) considera-se de providencial importância compreender aspectos teóricos relacionadas com a inovação e o progresso tecnológico, suas relações e características determinantes. Um conceito extremamente rico, que possui grande aceitação na comunidade acadêmica e que traz fortes contribuições para o entendimento dos fenômenos relacionados a CT&I é o de Sistema Nacional de Inovação (SNI).

Diante das definições correntes e das mais diversas visões, abordagens e entendimentos para o significado do termo inovação, cabe neste momento recorrer a Schumpeter (1982), que tem uma das mais respeitadas visões sobre a distinção entre invenção, inovação e difusão. Para o autor, a invenção é a criação de um produto ou processo novo. Uma invenção somente poderá ser considerada como uma inovação após a sua inserção no ambiente econômico de modo economicamente viável. Já a difusão dependerá do comportamento do mercado, ou seja, uma inovação somente poderá ser considerada difusão, quando incorporada massivamente por determinado segmento.

Freeman (1988), Nelson (1993) e Lundvall (1992) sintetizam um grande acúmulo de pesquisas e estudos sobre os fatores determinantes do progresso tecnológico através da definição do conceito de SNI. É desenvolvido, em parte, como resposta à falta de tratamento adequado dado às instituições nas teorias e nos modelos econômicos. Tido como um dos principais formuladores do conceito, Lundvall (1992) postula que um SNI é constituído de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do novo - e economicamente útil - conhecimento. Para Nelson (1993), um SNI é um conjunto de instituições, cujas interações determinam a performance inovativa das firmas nacionais.

As empresas não inovam isoladamente e sim em um contexto de um sistema de redes de relações diretas e/ou indiretas com as outras empresas, com os institutos de pesquisa públicos e privados, com outras instituições da organização social, no âmbito da economia nacional e internacional. As ligações intra e entre setores podem ser especificadas em termos de fluxos de informação e de conhecimento, de investimento, de autoridade e de mobilidade do trabalho, que são tidos como mecanismos importantes para a transferência de formas tácitas de conhecimento. Envolve mecanismos de *feedback* e relações interativas entre ciência, tecnologia, aprendizado, produção, política e demanda.

Albuquerque (1996) interpreta os SNI como sendo uma construção institucional, produto de uma ação planejada e consciente ou de uma somatória de decisões não planejadas e desarticuladas, que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas. Em um sistema de inovação são criados fluxos de informação fundamentais ao processo de inovação tecnológica.

Para alguns autores, como Edquist (1997), ainda não há consenso sobre a conceituação fundamental da abordagem dos SNI, sobre quais elementos e relações são essenciais, bem como sobre qual seria o conteúdo preciso deles. No entanto, a OCDE (1994), destaca que, apesar do emprego diferenciado por diversos autores da expressão "Sistemas Nacionais de Inovação", há um consenso de que, independentemente do seu significado preciso, o conceito proposto é mais abrangente e representativo do que as propostas e modos de entendimentos anteriores.

É importante relatar que alguns estudos têm estabelecido diversos recortes da realidade. Um SNI pode ser analisado em diferentes níveis: nacional, regional, internacional, etc. Neste sentido, por exemplo, enquanto Rocha e Ferreira (2004), publicaram um estudo de alguns estados brasileiros (regiões de um país), Velho (2004), em publicação intitulada *Science and technology in Latin America: an overview*, estuda características dos sistemas de inovação de diversos países latino-americanos. Um exemplo clássico, onde o foco principal é em um país, é o próprio trabalho publicado por Freeman (1988): *Japan: a new national system of innovation?*

Independentemente dos recortes da realidade, das interpretações que podem ser dadas aos SNI, é consenso que a abordagem contribuiu para um

melhor entendimento do processo de inovação, destacando-se segundo Cassiolato e Lastres (2000, p. 237-238):

- o reconhecimento de que inovação e conhecimento (ao invés de serem considerados como fenômenos marginais) colocam-se cada vez mais visivelmente como elementos centrais da dinâmica e do crescimento de nações, regiões, setores, organizações e instituições;
- a compreensão de que a inovação constitui-se em processo de busca e aprendizado, o qual, enquanto dependente de interações, é socialmente determinado e fortemente influenciado por formatos institucionais e organizacionais específicos;
- a idéia de que existem marcantes diferenças entre os agentes e suas capacidades de aprender (as quais refletem e dependem de aprendizados anteriores, assim como da própria capacidade de esquecer);
- o entendimento de que existem importantes diferenças entre sistemas de inovação de países, regiões, setores, organizações, etc., em função de cada contexto social, político e institucional específico;
- a visão de que, se por um lado informações e conhecimentos codificados apresentam condições crescentes de transferência - dada a eficiente difusão das TIs - conhecimentos tácitos de caráter localizado e específico continuam tendo um papel primordial para o sucesso inovativo e permanecem difíceis (senão impossíveis) de serem transferidos.

Mensurando um Sistema Nacional de Inovação

Medir os diferentes aspectos do processo de inovação não é uma tarefa trivial. O reconhecimento deste processo como interativo e não linear reforça as dificuldades de se medir suas dimensões e direções. O fato é que, dada a complexidade dos processos envolvidos, não há um indicador sem limitações. A solução são as “medidas aproximadas” e indiretas tanto de mudança quanto do aprendizado tecnológico, mesmo com seus defeitos e limitações (COSTA, 2003).

Diante de novos paradigmas, como a profunda revisão na tradição Mertoniana em sociologia da ciência (que fornecia os fundamentos epistemológicos para vários indicadores tradicionais) e os ocorridos na economia, que começaram a deslocar as hipóteses de informação perfeita e hiper-racionalidade para explicar a mudança técnica e cunhou o conceito de Sistema Nacional de Inovação, Velho (1997) questiona:

Como ficam, então, os indicadores científicos se a base teórica que lhes dava sustentação está prestes a desmoronar? Eles perdem a validade? Serão capazes de sobreviver a mudanças teóricas profundas? Nesse caso, qual o significado dos indicadores científicos à luz das novas tendências teórico-conceituais nos estudos sociais da C&T? (VELHO, 1997, p.12).

A visão tradicional da inovação como um processo linear levou à construção e análise de indicadores de *inputs*, *outputs* e dos impactos da

inovação. Esta concepção linear estava presente nos trabalhos iniciais de Schumpeter, à medida que identificava uma sequência que iniciava com uma invenção, seguida pela inovação e então sua difusão (ARCHIBUGI 1988, apud COSTA, 2003).

O indicador clássico da performance da inovação é o gasto em P&D como proporção do PIB. Mas existem problemas óbvios com sua utilização, como é o fato de refletir apenas um esforço de insumo e não mensurar o resultado tecnológico alcançado com este gasto. Também, o uso apenas deste indicador parece expressar a incorporação de uma visão tradicional de aprendizagem.

A percepção, no âmbito da teoria, de que a inovação é um processo extremamente complexo, não linear, resultado de uma multiplicidade de interações entre os vários componentes de um sistema – um sistema de inovação –, traz importante contribuição para a busca de novos indicadores e para a análise dos tradicionais. No final da década de oitenta, início dos noventa, o entendimento da inovação como um processo iterativo, segundo modelos *chainlinked*, implica o reconhecimento da necessidade de análises simultâneas de vários fatores. A visão linear, que implicava a análise isolada de *inputs*, *outputs* e impactos da inovação é reconhecidamente incapaz de captar os diferentes aspectos das atividades tecnológicas, particularmente as interações entre os agentes (COSTA, 2003).

Diante de tantos fatores a serem considerados e levando-se em conta o conceito de SNI, a construção de indicadores pode ser vista como uma atividade de extrema complexidade e com barreiras difíceis de serem transpostas. A publicação *National Innovation Systems* (OCDE, 1997) assinala que eram crescentes e evidentes as limitações apresentadas nas análises tradicionais de performance econômica e de políticas tecnológicas, centradas nas medidas e/ou nos indicadores padronizados dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), como aqueles de *inputs* (P&D, número de pessoal ligado à pesquisa, etc.) e de *outputs* (como as patentes).

Segundo a própria OCDE (1997), a sua tentativa de análise dos SNI não teve o impacto esperado no campo das formulações de política de inovação. Aponta-se por um lado a dificuldade de implementação operacional do enfoque sistêmico e por outro, destaca-se a limitação do instrumental estatístico disponível

para a apreensão dos fenômenos característicos da economia atual, fortemente atrelada a conhecimento e aprendizado intensivos.

Estatísticas de Ciência, Tecnologia e Inovação e o papel da OCDE

Os primeiros esforços para levantar informações sobre gastos com pessoal engajado em P&D, surgem na década de 50, conduzidos, principalmente, através de instituições como a *National Science Foundation* nos EUA. Segundo Velho (1997), o período pós-guerras até meados dos anos 60, foi marcado pela expansão de organizações, recursos humanos, materiais e financeiros voltados para a investigação científica, tecnológica e, também, pela ênfase na coleta de informações e estatísticas sobre estas atividades. Tais esforços têm grande envolvimento e liderança da UNESCO, sendo mais intensivo, principalmente, em países economicamente desenvolvidos. O próprio conceito de "potencial científico e tecnológico nacional" foi cunhado pela divisão de Política Científica e Tecnológica da UNESCO no início dos anos 60. No entanto, a divisão de política científica da OCDE na Europa foi mais bem sucedida em produzir estatísticas e estudos comparativos sobre as atividades de P&D de seus países membros.

Diante do aumento do interesse pelas atividades de Ciência e Tecnologia e Inovação e a crescente visão de seu potencial papel no desenvolvimento econômico e social de uma nação, a construção de indicadores em CT&I é paulatinamente incorporada pelos mais diversos centros de estatísticas, que passam a ter departamentos específicos para tratar o assunto. Na década de 70 já existe uma estrutura bastante consolidada de instituições dedicadas a tais atividades ao redor do mundo, merecendo destaque nos dias de hoje a OCDE.

As estatísticas e os indicadores em uso hoje são derivados, principalmente, de informação quantitativa, em grande parte atrelada às organizações governamentais e intergovernamentais. De forma geral, as organizações governamentais produzem as chamadas estatísticas oficiais, que são geradas tanto pelas agências nacionais de estatística, como pelos registros administrativos de órgãos oficiais ministeriais e/ou órgãos governamentais especificamente voltados para C&T, como a NSF (*National Science Foundation*), com atuação marcante nos anos 50 nos Estados Unidos. Já as organizações intergovernamentais, como a OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*); a UN (*United Nations*): UNESCO (*United Nations Educational,*

Scientific and Cultural Organization) e UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*); o IDB (*Inter-American Development Bank*) e a EC (*European Commission*), elaboram estudos de caráter conceitual, metodológico e operacional, que servem de orientação e recomendação para a atuação dos países, tanto em relação à formulação e à avaliação de políticas, quanto à produção de dados. Estas instituições vêm exercendo a liderança no processo de padronização de conceitos e métodos, bem como na construção de indicadores comparáveis internacionalmente (PORCARO, 2005).

Neste quadro institucional, a organização intergovernamental que se sobressai, a partir dos anos 60, é a OCDE. Esta organização, um fórum privilegiado de discussão, em geral de países desenvolvidos, vem se constituindo no principal *player* internacional no campo da mensuração de C&T. A atuação da OCDE tem influenciado a geração de estudos e de estatísticas, sendo essencial seu papel no campo da orientação, formulação e avaliação de políticas (PORCARO, 2005).

Nos últimos 40 anos a comunidade internacional, em especial a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a UNESCO, desenvolveram uma série metodologias para a complexa tarefa de elaborar indicadores. Tais metodologias podem ser resumidas em um grupo de três manuais de referência obrigatória, conhecidos como “Manual de Frascati”, “Manual de Oslo” e “Manual de Camberra”. Estes manuais contêm procedimentos metodológicos para medir as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), determinar os recursos humanos alocados na área de Ciência e Tecnologia (C&T) e interpretar a inovação tecnológica (SPINAK, 1998).

A família de manuais compreende os seguintes assuntos: P&D (Manual Frascati); balanço de pagamentos de tecnologia e estatísticas de inovação (Manual de Oslo); recursos humanos dedicados à Ciência e Tecnologia (Manual Camberra) e, ainda, um quarto manual menos conhecido para estatísticas sobre patentes como indicadores de Ciência e Tecnologia (*Patent Manual*). O sucesso desses manuais pode ser atribuído em grande parte, ao fato de que, apesar das limitações e imperfeições dos dados e modelos teóricos que contém, eles, ainda assim, provaram ser de grande utilidade, visto que são largamente utilizados tanto por analistas, como por formuladores de políticas públicas.

Décadas se passaram e a supremacia da OCDE continua em evidência. Diversas iniciativas foram tomadas pela organização, que continuamente procura aperfeiçoar os seus produtos e metodologias. Em maio de 2005, publica uma nova versão da obra *Main Science and Technology Indicator*, onde constam 149 indicadores destinados a entender os processos de CT&I, ou melhor, com intuito de apresentar indicadores de nível e tendências dos esforços em pesquisa e desenvolvimento dos membros e treze zonas abrangidas pela OCDE (OCDE, 2005).

Como o indicador mais útil de todos é a comparação internacional, mesmo com as suas admitidas imperfeições (KOCHEN, 1978 apud VELHO, 1997), é fundamental que haja um compromisso das instituições coletoras e produtoras de indicadores no sentido de cumprir estritamente os procedimentos metodológicos combinados através de acordos internacionais e divulgados através dos manuais da área - Frascati, Oslo, Canberra, etc. Tal procedimento contribui para evitar problemas na construção de séries históricas, dando orientações, por exemplo, sobre como proceder para reformular e redesenhar bases de dados que podem ter repercussões significativas para manter a comparabilidade em nível internacional (VELHO, 1997).

Mesmo diante da qualidade dos manuais, há que se reconhecer e destacar algumas limitações. Arundel (1998) et al apud Costa (2003), apontam duas limitações dos indicadores síntese de inovação, como, por exemplo, o fato de muitas atividades inovativas não serem diretamente mensuráveis, principalmente devido a aspectos tácitos, idiossincráticos. Também pelo fato de alguns aspectos da inovação não poderem ser reduzidos a medidas sínteses, dada a complexidade deste processo. Além disso, considera-se complexa a captação de todas as rotas alternativas dos fluxos de conhecimento entre as firmas, os quais são formados por uma ampla variedade de influências. Deste modo, o autor conclui que pesquisas de inovação, conduzidas como base nos manuais, não permitem análises, por exemplo, de relações ou redes de cooperação de pesquisa entre firmas.

Diante de limitações e preocupações associadas ao caráter diferenciado da mudança tecnológica nos países em desenvolvimento, surgem, também, outras organizações e ações de fundamental importância. Dentre elas, destaca-se a Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT). Entre

suas atividades, a entidade procura elaborar metodologias no sentido de construir indicadores focados para as necessidades específicas de seus países membros. Um exemplo clássico de atuação foi a elaboração do “Manual de Bogotá”, resultado de um esforço conjunto de diferentes pesquisadores latino-americanos para contornar dificuldades da adoção do “Manual de Oslo” em pesquisas de inovação na América Latina (COSTA, 2003).

Apesar dos inegáveis avanços obtidos pela OCDE com o desenvolvimento de metodologias para a mensuração das atividades de CT&I, Spinak (1998) chama a atenção para àquelas relacionadas com a ausência ou precária utilização de indicadores bibliométricos e cientométricos, particularmente do ponto de vista da comunicação científica, nessa família de manuais.

Com relação ao Manual de Frascati, a própria OCDE, considera não existir um modelo único capaz de estabelecer relações causais entre a ciência, a tecnologia, a economia e a sociedade. Existe uma grande dificuldade quando se busca indicações para a interpretação de indicadores de resultados, sobretudo do ponto de vista da comunicação científica, pautada nas publicações (SPINAK, 1998).

O autor salienta que a OCDE também reconhece a inexistência de padrões internacionais oficiais aplicáveis à coleta desses dados para a sua análise e emprego como indicadores de C&T. Surpreendentemente, Segundo Spinak (1998), o Manual de Oslo apresenta, mesmo que de forma marginal, procedimentos baseados em publicações científicas. Ou seja, considera a *Literature-Based Innovation Output Indicators* (LBIO), que é uma metodologia de pesquisa baseada nos casos de inovação a partir de revistas técnicas e comerciais.

Finalmente, o Manual de Camberra nem, sequer, menciona os métodos e técnicas bibliométricas e cientométricos. Sendo assim, Spinak (1998, p. 142), considera muito estranho o fato de que no momento de medir CT&I, recursos humanos de P&D, etc., “[...] a comunicação e a informação científica em sua forma mais característica que é a publicação, não figure em um lugar central nos referidos manuais de uso internacional”.

Considera-se, portanto, os métodos e técnicas baseadas na Bibliometria e na Cientometria, de fundamental importância no momento de se fazer análises da Produção Científica e Produção Tecnológica. Trata-se de um instrumento

complementar internacionalmente consagrado para tomadas de decisão em sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Para o presente estudo, tais métodos, técnicas, princípios e leis, etc., são apresentados e discutidos mais exaustivamente nas próximas seções.

5.2 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO

Diante da complexidade e limitações inerentes a todo e qualquer tipo de análise ou julgamento, há que se lançar mão de todas as ferramentas disponíveis, em se tratando da construção de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação, sobretudo, diante da concepção sistêmica atual. É preciso que se busque a compreensão dos fenômenos ligados à dinâmica da CT&I sob o ponto de vista das mais diversas disciplinas e através dos mais diversos aspectos, sejam eles, políticos, econômicos, sociais ou culturais.

Sendo assim, considera-se de vital importância a observância aos Estudos Métricos da Informação, baseados na Bibliometria, e o respectivo arcabouço teórico metodológico desenhado pela área de Ciência da Informação, que tem se mostrado competente para a discussão de temas relacionados à CT&I. Corroborando com esta posição, autores como Rocha e Ferreira (2004, p.62) explicitam que:

A experiência mundial no que se refere à construção de indicadores de ciência, tecnologia e inovação mostra que essa tarefa não se limita a apenas uma disciplina da área de conhecimento, como a economia ou a sociologia. Para além dessas, é fundamental integrar a visão e a experiência dos profissionais da informação retratadas pela bibliometria, cienciometria e informetria. (ROCHA e FERREIRA, 2004, p.62).

Apesar dos importantes avanços alcançados pela OCDE no desenvolvimento de indicadores, observa-se uma tendência – de certa forma natural – de superficialidade das análises e metodologias propostas através dos manuais Frascati, de Oslo e o de Canberra. Nota-se que não há uma profundidade que permita a compreensão dos Sistemas de Inovação do ponto de vista local e regional, considerados de grande importância por autores como Cassiolato e Lastres (1999), que consideram os processos inovativos altamente localizados.

Além do mais, as limitações dos manuais para sistemas de inovação imaturos e incompletos (como é o caso brasileiro), não permitem entender, a contento, suas particularidades. Diante disto, os Estudos Métricos da Informação

podem ser considerados importantes ferramentas complementares a esses manuais, oferecendo a possibilidade de se entender melhor os aspectos locais e peculiaridades de um sistema de CT&I.

O interesse da comunidade acadêmica e dos formuladores de políticas públicas tem sido cada vez maior em assuntos relacionados à comunicação e Produção Científica e Produção Tecnológica. A avaliação da dinâmica da Produção Científica e Produção Tecnológica de pesquisadores, departamentos, instituições, empresas, países, etc., já faz parte do cotidiano dos mais diversos atores sociais, onde aspectos como produtividade, qualidade das pesquisas e a colaboração e cooperação em CT&I, passa a ser considerada no momento de se tomar decisões políticas nos sistemas de Ciência e Tecnologia.

Nota-se que a construção, estruturação e análise de indicadores de CT&I na área energética também é de extrema importância. Neste sentido, Jannuzzi, Gomes e Andrade (2003), estudando o caso do CEPEL, identificaram lacunas de conhecimento apresentadas na instituição. Uma das lacunas citadas pelos pesquisadores refere-se justamente à necessidade de construção de indicadores para acompanhamento das atividades de P&D. Desse modo, sugerem a constituição de indicadores que possibilitem avaliar a evolução de itens de produtividade relacionados às tecnologias desenvolvidas na instituição. Segundo os pesquisadores, elementos importantes para compor esses indicadores, devem compreender os seguintes tópicos: número de patentes, publicações e relatórios técnicos, teses defendidas e orientadas, produtos e tecnologias transferidas para o setor produtivo ou para a sociedade.

Segundo argumenta Velho (1997), foi na década de 1970 que diferentes países intensificaram o interesse em indicadores científicos. Anteriormente, logo após a Segunda Guerra, os países cientificamente avançados deixaram a cargo dos pesquisadores o poder de decisão no seguimento da C&T.

Como progressivamente a C&T passou a ser considerada portadora de potencialidades para o desenvolvimento econômico e social, houve uma reestruturação institucional do aparato governamental dedicado ao setor. Neste momento, o paradigma da política científica sofreu uma mudança significativa, passando de uma racionalidade ofertista, que caracterizou o período anterior, para uma racionalidade de identificação de prioridades. Diante desta reestruturação, foram incorporados gestores e formuladores de políticas públicas em C&T, que passaram a demandar indicadores quantitativos capazes de demonstrar as tendências do setor e os resultados das políticas implantadas (VELHO, 1997).

O Estado, como principal financiador do sistema de C&T, em meados do ano de 1970, não tinha participação ativa nas decisões e orientações relacionadas ao desenvolvimento científico nacional, delegando as decisões aos próprios cientistas que eram praticamente os únicos responsáveis pela definição de suas agendas de pesquisa e de campos de atuação. Nota-se que, neste mesmo período, este sistema de alocação de recursos, baseado na avaliação pelos pares, passa a ser questionado devido a fragilidades e possíveis atos de parcialidade. Tal fato, também contribuiu fortemente para a adoção de métodos quantitativos para a análise de mérito, passando a ser um instrumento complementar comumente utilizado no campo da CT&I.

A complexidade do paradigma vigente de avaliação da Produção Científica, segundo Poblacion (2001), tem motivado reflexões sobre a validade e importância dos critérios da avaliação realizada por pares ou por consultores, por meio de indicadores socioeconômicos ou por métodos quantitativos que aplicam técnicas das disciplinas informétricas, bibliométricas, econométricas e cientométricas.

Considera-se a preocupação em acompanhar e planejar as atividades e o desenvolvimento da C&T legítima e os indicadores bibliométricos podem contribuir nesse processo, no entanto é necessário que se tenha cautela ao elaborá-los e utilizá-los. Teme-se, por exemplo, que haja priorização exagerada de atividades que geram publicações e patentes em detrimento de outras importantes atividades, difíceis de serem mensuradas quantitativamente (como é o caso das atividades relacionadas ao ensino e extensão).

Além disso, a exigência de uma intensiva produção, imposta aos acadêmicos no modelo atual de avaliação, pode causar a multiplicação de textos de baixa qualidade. Thomas Kuhn (1982), diante do paradigma do *publish or perish*, talvez concordasse que houve um período de “ciência normal” e que agora, com as discussões e questionamentos no centro dos debates, tal máxima dá sinais de não condizer totalmente com a realidade, já demonstrando sinais de “anomalia”.

5.2.1 Bibliometria e suas relações com outras disciplinas

As primeiras técnicas dedicadas a estudar os indicadores científicos surgiram mais fortemente em meados da década de 70 e já se encontram em pleno desenvolvimento, ou seja, em idade adulta. Um dos métodos para o estudo do sistema de ciência, tecnologia e inovação é oferecido por um campo disciplinar denominado Cientometria (CALLON, COURTIAL e PENAN, 1995). De acordo com Gregolin (2005), os indicadores cientométricos se ocupam:

[...] do desenvolvimento de metodologias para a construção e a análise de indicadores, com base em abordagem interdisciplinar, envolvendo a bibliometria, a economia, a administração, entre outras. A cienciometria, ou ciência das ciências, abarca o estudo das ciências físicas, naturais e sociais, com o objetivo de compreender sua estrutura, evolução e conexões, de modo a estabelecer relações da ciência com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. (GREGOLIN, 2005, cap. 5, p. 5).

Okubo (1997, p. 9), considera a Bibliometria como uma área de estudo multidisciplinar e aplicável a uma grande variedade de campos:

- **À história da ciência**, quando é elucidado o desenvolvimento de disciplinas científicas através do acompanhamento de movimentos históricos, que são revelados por meio dos resultados e desenvolvimentos alcançados pela comunidade científica;
- **Às ciências sociais**, quando, pelo exame da literatura científica é possível realizar análises da comunidade científica e sua estrutura em dada sociedade, assim como aspectos relacionados às redes de pesquisadores e respectivas motivações;
- **Documentação**, que, através da contagem do número de periódicos, pode identificar quais constituem o núcleo, zonas secundárias e a periferia de uma disciplina;
- **Política científica**, que se interessa por indicadores de produtividade e qualidade científica e tecnológica, fornecendo instrumentos para a avaliação e orientação da P&D.

A Bibliometria é considerada por muitos pesquisadores como base teórico-metodológica para outros métodos, técnicas e disciplinas, havendo nitidamente na literatura da área uma grande proximidade com a Cientometria, Informetria, Biblioteconometria, Patentometria, Webometria, etc. Apesar de posições divergentes sobre as definições de cada uma delas, a maioria dos autores estudados as considera bastante próximas e inter-relacionadas, pois estão atreladas, principalmente, à medida da informação documentária contida em sistemas de informação e comunicação.

Essa proximidade pode ser evidenciada em definições clássicas, como a de Tague-Sutcliffe (1992) que deixa claro as diferenças e semelhanças entre as três mais clássicas disciplinas (Bibliometria, Cientometria e Informetria):

- **A Bibliometria** engloba o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada, desenvolvendo modelos e medidas matemáticas, com a função para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisão. Alguns autores limitam o seu alcance ao estudo quantitativo da literatura ou com estudos relacionados à atividade bibliotecária.
- **A Cientometria** é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto disciplina ou atividade econômica. A Cientometria faz parte da sociologia da ciência, com aplicações voltadas ao desenvolvimento de políticas científicas. Inclui atividades relacionadas à publicação, portanto, sobrepondo-se à Bibliometria.
- **A Informetria** abrange o estudo dos aspectos quantitativos da informação registrada independentemente do formato ou modo como é gerada. Considera tanto os aspectos quantitativos da comunicação informal quanto da informação registrada. Considera as necessidades e usos da informação para qualquer atividade, seja proveniente de atividade intelectual ou não. A Informetria pode incorporar, utilizar e ampliar os muitos meios de medição da informação, que estão fora dos limites da Bibliometria e da Cientometria.

Para Sengupta (1992), os termos Bibliometria, Informetria, Cientometria e Biblioteconometria, que derivam respectivamente da fusão do sufixo “metria” com bibliografia, informação, ciência e biblioteca, podem ser considerados análogos ou muito próximos em sua natureza, objetivos e aplicações.

Nessa mesma perspectiva (BUFREM e PRATES, 2005, p. 10), esclarecem que o termo Bibliometria, sugere relações semânticas com o suporte livro e, por associação, ao termo biblioteca. No entanto, as autoras deixam claras as relações entre tais técnicas quando salientam a existência de termos alternativos, tais como Infometria, Informetria, Cintometria e Webometria, os quais, “[...] representam práticas de mensuração da informação da ciência, ou de suas representações em modalidade convencional ou na web [...]”. As autoras consideram que, na atualidade, tais estudos métricos são aplicáveis a qualquer tipo de documento, sendo relacionados ao estudo dos processos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação, sendo, também, intimamente relacionados aos processos e mecanismos avançados de busca on-line e técnicas de recuperação da informação.

Spinak (1998) considera a existência de relação entre a Cientometria e a Bibliometria ao afirmar que a Cientometria aplica técnicas bibliométricas à ciência (sejam elas referentes às ciências físicas, naturais ou sociais). A Cientometria, para ele, vai mais além das técnicas bibliométricas, pois, também, examina o desenvolvimento de políticas científicas, estabelecendo comparações entre as políticas de investigação entre países, analisando aspectos econômicos e sociais.

Outros autores como XAVIER (1995) apud SANTOS (2003) consideram os termos Cientometria e estudos quantitativos da ciência e da tecnologia como sinônimos, assim como, o termo Bibliometria, que é consagrado pela sua interface com os estudos quantitativos ou cientométricos. Segundo (BROADUS, 1987 apud SANTOS, 2003), os estudos cientométricos são responsáveis pela avaliação de publicações (periódicos, artigos, patentes) de autores, de citação. Do ponto de vista prático, segundo o autor, a Cientometria restringe-se a aplicações bibliométricas.

HOOD e WILSON (2001, p. 309), diante do que eles chamam de confusão terminológica dos termos Bibliometria, Cientometria e Informetria, elaboraram um estudo focando características históricas, de desenvolvimento e de relações entre essas disciplinas, encontrando mais de 20 termos relacionados. Uma das conclusões do respectivo estudo é que os três termos (Bibliometria, Cientometria e Informetria) são relacionados e utilizados para descrever parte ou toda uma disciplina, sendo, porém, interessante o fato de cada um destes termos terem uma origem histórica particular e em geral bem documentada. Os termos e definições utilizadas por autores que atuam nesse campo do conhecimento comumente se repetem ou se sobrepõem em parte, mas não são necessariamente sinônimos.

Finalmente, acredita-se que no conjunto de métodos e técnicas abrangidas pelos Estudos Métricos da Informação, a Bibliometria tem caráter central e integrador, podendo ser considerada a “disciplina mãe”, apresentando correlação interdisciplinar com as demais, que, por sua vez, possuem suas particularidades e aplicações próprias. A Informetria pode ser considerada como algo muito mais amplo, ou seja, abrange e vai além das abordagens propostas pela Cientometria, Patentometria, Bibliometria, Webmetria e Biblioteconometria. No entanto, todas estão intimamente ligadas, conforme salienta Macias-Chapula (1998), alegando

que todas se referem a medidas quantitativas, tendo como diferencial os objetos de estudo, suas variáveis, seus métodos e objetivos.

Mesmo diante da nítida relação entre estes métodos quantitativos de análise da informação, percebe-se que cada um possui evolução histórica própria (sobretudo a Bibliometria e a Cientometria) e de aparente independência, mesmo assim, considera-se estreita a relação entre tais disciplinas.

Considera-se que, em geral, não há diferenças significativas entre esses estudos, mas apenas uma preferência dos autores em usar um ou outro termo. Ou seja, um estudo bibliométrico poderia ser enquadrado em cientométrico, bem como, um estudo cientométrico poderia ser enquadrado como bibliométrico (ou até mesmo em informétrico).

Bibliometria

A mais clássica e consagrada destas técnicas (se é que pode ser considerada diferente) é a de Bibliometria, cuja área, de acordo com Araújo (2006), foi cunhada por Hulme em 1923, constituindo-se da aplicação de técnicas estatísticas e matemáticas, com o objetivo de descrever aspectos da literatura e de outros meios de comunicação.

A Bibliometria foi inicialmente conhecida pelo termo bibliografia estatística. O termo Bibliometria foi cunhado por Otlet em 1934, na sua venerável e internacionalmente citada obra *Traité de Documentation*. A primeira definição do termo elaborada por Otlet foi a de uma parte da bibliografia que se ocupava da medida ou quantidade aplicada ao livro, procurando um perfil dos registros do conhecimento, servindo-se de um método quantificável.

No entanto, o termo somente começa a ganhar popularidade em 1969, com a publicação do clássico artigo “Bibliografia estatística ou Bibliometria?” por Pritchard. A definição do termo Bibliometria por Pritchard em 1969 foi: “a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação, aconselhando sua utilização em todos os estudos que buscassem quantificar o processo de comunicação escrita”. (BUFREM e PRATES, 2005, p. 11).

Sengupta (1992) afirma que o primeiro estudo bibliométrico foi elaborado por Campbell em 1896, utilizando métodos estatísticos para estudar a dispersão de assuntos em publicações. Outros estudos bibliométricos considerados clássicos são o de Cole e Eales, publicado em 1917 (o qual ainda utilizava a

antiga terminologia “bibliografia estatística”), que estudou o crescimento da literatura em anatomia comparativa no período de 1850-1860. Hulme em 1923 publicou outro trabalho considerado pioneiro, usando a contagem de documentos com foco na história da ciência e da tecnologia (HOOD e WILSON, 2001, p. 292).

Outros trabalhos clássicos, que não poderiam deixar de ser citados, e que são referência tanto para a Bibliometria, quanto para Cientometria e Informetria, Webometria, Patentometria, Biblioteconometria, etc., são os que deram origem às famosas três clássicas leis da Bibliometria: Lei de Lotka (1926), Bradford (1934) e Zipf (1949). Cada uma destas leis leva o nome dos seus formuladores, seguindo a máxima “muitos com pouco e poucos com muito”. Dois trabalhos em português podem ser consultados para aqueles que desejam obter maior conhecimento sobre estas e outras leis aplicáveis a diversos Estudos Métricos da Informação: Araújo (2006) e Guedes e Borschiver (2005).

Cientometria

A Cientometria para Callon, Courtial e Penan (1995, p.9) está associada ao surgimento, no ano de 1979, de uma revista intitulada *Scientometrics*, sendo resultante da convergência de dois movimentos que se desenvolveram, inicialmente, de modo isolado e independente: a ciência da ciência nos Estados Unidos e a *naukovodemia* nos países do leste.

O termo *naukometriya* - também encontrado na literatura como *naukovodemia* -, é considerado como equivalente russo do termo Cientometria. O termo foi cunhado em 1969 por Vassily V. Nalimov e Z. M. Mulchenko. É, então, reconhecido que o termo tenha surgido primeiramente na Rússia, mas pouco difundido e citado nos países do oeste, provavelmente pela limitada disseminação causada pela, até então, ausência da internet ou por barreiras linguísticas. Com o reconhecimento internacional pelo pioneirismo do emprego do termo por Nalimov e Mulchenko passou este a ser mais difundido por meio da tradução em inglês da clássica monografia *Naukometriya*, publicada em 1973.

Nos Estados Unidos e em outros países do oeste, a partir do que se convencionou chamar “ciência da ciência”, alguns autores como Robert K. Merton e Eugene Garfield identificaram Derek Solla Price como o pai da Cientometria, porque seus estudos tiveram grande impacto no uso de indicadores quantitativos para a formulação de políticas científicas. Na primeira edição do livro *Little*

Science, Big Science, publicado por Solla Price em 1963, o autor ainda não havia encontrado o termo Cientometria ou equivalente (GARFIELD, 2007).

Os trabalhos de Solla Price se desenvolveram em paralelo com os de outros pioneiros estudiosos no assunto, como é o caso de Eugene Garfield, criador do o *Science Citation Index* (SCI), publicado, até então, pelo *Institute for Scientific Information* (ISI) (CALLON, COURTIAL e PENAN, 1995, p.9). Desde meados de 1963, Garfield vem desenvolvendo significativamente os estudos cientométricos tanto do ponto de vista teórico, por meio da publicação de inúmeros estudos, quanto do ponto de vista prático, com os constantes desenvolvimentos obtidos no ISI, recentemente adquirido pela gigante *Thomson Reuters*.

Analisando os trabalhos desses pioneiros, como Garfield e Solla Price, nota-se que há nítida influência de estudos bibliométricos anteriores em suas pesquisas, trazendo à tona que a relação entre as duas disciplinas é indiscutível. Hood e Winson (2000) notam que muito da Cientometria é indistinguível da Bibliometria e que muitos são os trabalhos bibliométricos publicados na revista *Scientometrics*.

Apesar das semelhanças, inclusive o objeto de estudo, que é, sobretudo, focado nos *output* da ciência e da tecnologia, baseados na literatura (artigos, patentes, etc.), há uma grande variedade de autores (MACIAS-CHAPULA, 1998; CALLON, COURTIAL e PENAN, 1995; SPINAK, 1998; HOOD e WILSON, 2001, etc.), que consideram o escopo e os objetivos de análise da Cientometria mais amplo quando comparado com a Bibliometria.

Informetria

A Informetria é a mais recentemente constituída das três métricas melhores difundidas. O termo vem do Germânico *informetrie*, tendo sido proposto no ano de 1979 por Nacke. Surge com o intuito de cobrir uma parte da ciência da informação dedicada à mensuração do fenômeno informacional e a aplicação de métodos matemáticos para compreender problemas das disciplinas, para Bibliometria e partes da teoria de recuperação da informação, estendendo-se a outras aplicações. Pouco tempo depois, em 1980, o mesmo autor publica outro trabalho considerando a Cientometria como um campo irmão da Informetria dentro da área de ciência da informação (HOOD e WILSON, 2001).

De modo a complementar as considerações de Hood e Wilson (2001), pode-se citar Egghe (2005) que considera a introdução do termo Informetria feita por Blackert and Siegel (1979), além de Nacke (1979), ganhar maior popularidade somente através da Conferência Internacional de Informetria, ocorrida em 1987.

Nota-se certa confusão terminológica ainda maior quando se pretende entender a evolução histórica e os limites da Informetria em comparação com a Bibliometria e a Cientometria. Parece haver, com a adoção do termo Informetria, a tentativa de unificação dos mais diversos Estudos Métricos da Informação. Neste sentido, Wormell (1998) afirma que a em 1987 houve sugestões para que fosse utilizado preferencialmente o termo Informetria. Segundo a autora, apesar da grande frequência de utilização dos termos Bibliometria e Cientometria, evidenciase a preferência pelo uso do termo Informetria desde a década de 1980.

5.3 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS E CIENTOMÉTRICOS DE CT&I

Para o maior entendimento dos indicadores bibliométricos e do seu uso para a análise de sistemas de ciência, tecnologia e inovação, torna-se fundamental o conhecimento e aprofundamento de diversos aspectos relacionados ao tema. Questões importantes se referem à construção de indicadores científicos e tecnológicos a partir dos dois principais meios de divulgação científica e tecnológica, que são respectivamente, os periódicos/artigos científicos e as patentes. Considera-se necessário discutir aspectos elementares - teóricos e práticos - dos tipos e funções desses indicadores (bem como de suas relações) do ponto de vista da comunicação e da Produção Científica e Produção Tecnológica.

5.3.1 Indicadores de *input* e *output*

Na elaboração de estudos e pesquisas de Produção Científica e de Produção Tecnológica, utilizando os Estudos Métricos da Informação, há que se considerar dois momentos de análise e representação das informações, comumente chamados de indicadores de *input* (insumos) e *output* (resultados/produtos). Autores como Spinak (1998) consideram os indicadores de *input* e *output* como a base dos indicadores científicos. Destes, os de *input* são considerados pelo mesmo de menor complexidade e comumente relacionados a áreas como administração. E os de *output*, intimamente relacionados com os indicadores bibliométricos e cientométricos, são considerados pelo autor como a segunda parte da tarefa, vista como uma atividade de maior complexidade.

No início, os indicadores científicos e tecnológicos eram limitados quase que totalmente às análises de *inputs*, de certo modo bastante genéricos, como, por exemplo, a porcentagem do PIB per capita destinado às atividades de C&T. Como, obviamente há limitações no uso somente dos indicadores de insumo (*input*), que são muito superficiais para o entendimento da dinâmica Científica e Tecnológica, tomadores de decisão e estrategistas engajados na área de C&T e P&D passam gradativamente a se interessar por indicadores de resultados (*output*).

Os indicadores de *input* e *output* estão intimamente correlacionados e se influenciam mútua e ciclicamente. Quanto mais insumos, em princípio, melhores os resultados, e, por conseguinte, impactar-se-á novamente nos insumos. Neste sentido, Poblacion e Oliveira (2006, p.75), consideram que “... com a crescente melhoria dos indicadores de *input* certamente ocorrerão mudanças nos demais indicadores”.

Uma abordagem complementar para o entendimento dos indicadores de *input* e *output* é apresentada por Noronha e Maricato (2008). Além dos tradicionais indicadores de *input* (como recursos humanos, temática, infraestrutura, financiamento, política científica), salientam a importância dos *outputs*, dentro da perspectiva da comunicação científica, como disseminação pelos pares e para a sociedade (comunicação informal e formal), visibilidade (índices, *abstracts*, bases de dados) e acessibilidade (resumos, texto integral, *open archives*).

Como indicadores de *input* há que se considerar a importância dos insumos necessários ao fortalecimento da comunidade científica de pesquisadores e as condições encontradas para a efetivação de suas investigações. Por outro lado, como indicadores de *output*, têm-se as medidas dos produtos, isto é, a validação do conhecimento gerado comprovada com a aceitação pelos pares (disseminação) e pela sociedade (divulgação). Nesta etapa deve-se considerar, ainda, os veículos adequados para a disseminação e divulgação das pesquisas e os recursos que garantam sua ampla visibilidade e formas de acessibilidade. (NORONHA e MARICATO, 2008, p. 119).

Alguns dos principais indicadores de *input* e *output* das atividades científicas e tecnológicas são apresentados por Guzmán Sánchez (1999) na Figura 4.

INPUT**Recursos humanos:**

- Cantidad de científicos.
- Cantidad de científicos x especialidades.
- Cantidad de científicos x categorías (Dr., PHD, Msc.).
- Cantidad de personal auxiliar asociado a la I + D.
- Cantidad de personal dedicado a la dirección científica.

Recursos materiales:

- Valor de los inmuebles.
- Número de instituciones dedicadas a I + D.
- Valor de los activos fijos (equipos, tecnologías, etc.).
- Valor de los insumos y otros.

Recursos financieros:

- Valor y porcentaje del plan dedicado a la actividad de I + D.
- Salario
- Comunicaciones (Teléfono, fax, telex, e-mail)

OUTPUT

- Artículos científicos.
- Patentes.
- Premios y reconocimientos científicos.
- Trabajos presentados en eventos.
- Invitaciones a eventos y conferencias
- Cantidad de productos
- Balanza de pagos
- Etc.

Figura 4 – Input e output da atividade científica e tecnológica
Fonte: Guzmán Sánchez (1999, p. 26).

5.3.1.1 Principais indicadores bibliométricos e cientométricos

Diversos são os indicadores, documentos e variáveis utilizadas para analisar a Produção Científica e a Produção Tecnológica, possuindo, também, diversos objetivos, enfoques e aplicações. A maioria dos indicadores pode ser agrupada em três categorias principais:

- 1 - Indicadores que buscam medir a produtividade científica e tecnológica, sendo os principais o número de artigos e livros publicados e patentes registradas;
- 2 - Indicadores que buscam fazer aproximações quanto ao uso e qualidade dos documentos publicados, baseados, principalmente, nos estudos de citações;
- 3 - Indicadores de colaboração, que buscam analisar, sobretudo, redes sociais colaborativas estabelecidas entre pesquisadores, instituições, países, etc. Os indicadores de colaboração utilizam, principalmente, técnicas de análise de coautoria (no caso de artigos), coinvenção e copropriedade (no caso de patentes).

A partir desses indicadores “chave” são construídos diversos tipos de ranking, índices, gráficos, tabelas, mapas, etc., aplicáveis ao estudo dos mais diversos campos científicos e tecnológicos. Sem a intenção de esgotá-los, pode-se citar alguns listados por Spinak (1996) como, por exemplo, ranking de produtividade de autores, universidades e países, índices de citação, fator de impacto, meia-vida, índice de obsolescência, índice de afinidade, índice de imediatez, mapas de coautorias e de colaboração entre empresas, instituições, autores e pesquisadores, produtividade de periódicos, índices de cocitação, redes de citação, índice de *Jaccard*.

É bastante comum encontrar na literatura técnica da área, definições dos métodos e técnicas baseados na Bibliometria que lançam mão de exemplos de indicadores propriamente ditos, proporcionando uma boa noção de quais existem e as funções possuídas. Um desses casos é a definição de Cientometria apresentada por Santos (2003), que a considera como:

[...] um dispositivo de medida, baseado em técnicas estatísticas, que tem por objetivo identificar e tratar as informações contidas nas publicações científicas e técnicas, disponíveis nos sistemas de informação, essencialmente, referências bibliográficas de artigos, de livros e de patentes; razão pela qual torna-se importante analisar o papel destas diferentes publicações nas atividades dos pesquisadores, engenheiros [...] (SANTOS, 2003, p.136).

O rol de indicadores e suas variáveis são bastante expressivos, sendo os baseados em citações largamente utilizados nas avaliações de Produção Científica. Segundo Macias-Chapula (1998), fazer revisões de políticas científicas sem recorrer aos indicadores de citações é hoje inconcebível.

Mugnaini, Carvalho e Campanatti-Ortiz (2006) compilaram um grande conjunto de indicadores e variáveis sob a ótica de vários autores. Dentre esses, considera-se relevante destacar alguns, a título de ilustração: indicadores de produtividade; número de artigos científicos (por país, disciplina, autor); número de publicações (inclusive em revistas indexadas); número de autores e procedência institucional e/ou geográfica; coautoria, cooperação entre autores e índice de colaboração; número de artigos publicados com colaboração internacional; número de patentes internas e externas; indicadores de impacto, impacto de artigos, etc.

Morales García apud Bufrem (2005) identifica algumas áreas de atuação potencial para os estudos bibliométricos, dentre elas destaca:

[...] o crescimento quantitativo da literatura; a obsolescência da informação; o papel de diferentes tipos de documentos, bem como seu significado na comunicação científica; a pertinência e relevância da informação; *ranking* de publicações periódicas por vários parâmetros; o papel dos canais informais na comunicação científica; a sobreposição de assuntos contidos entre periódicos e publicações seriadas; hábitos de citação de cientistas e crescimento do papel da análise de citações e relações intradisciplinares e interdisciplinares como determinado nas bases de referências bibliográficas. (MORALES GARCÍA apud BUFREM, 2005).

Tague-Sutcliffe (1992) considera que a Bibliometria e a Cientometria encontram-se em poucas e bem definidas áreas de atuação. Dentre os indicadores e aplicações apresentadas pelo autor, destacam-se: aspectos estatísticos da linguagem e frequência de

citação de frases, tanto em textos (linguagem natural), como em índices impressos e em formato eletrônico; características da relação autor-produtividade medidas por meio do número de artigos ou outros meios; grau de colaboração; características das publicações, sobretudo a distribuição em revistas de artigos relativos a uma disciplina; análise de citações (distribuição entre autores, artigos, instituições, revistas, países); mapa de disciplinas baseado na cocitação; uso da informação registrada (circulação em bibliotecas e uso de livros e revistas da própria instituição); uso de bases de dados; obsolescência da literatura, avaliada pelo uso e pela citação; crescimento de literaturas especializadas, bases de dados, bibliotecas.

Alguns autores preferem demonstrar os principais indicadores métricos de uma perspectiva mais específica. Este é o caso de Macias-Chapula (1998, p. 137), segundo o qual, os principais indicadores em grau de importância são:

Número de trabalhos – reflete os produtos da ciência, medido pela contagem dos trabalhos e pelo tipo de documentos (livros, artigos, publicações científicas, relatórios etc.). A dinâmica da pesquisa em um determinado país pode ser monitorada e sua tendência traçada ao longo do tempo.

Número de citações – reflete o impacto dos artigos ou assuntos citados.

Coautoria – reflete o grau de colaboração na ciência em nível nacional e internacional. O crescimento ou o declínio da pesquisa cooperativa podem ser medidos.

Número de patentes – reflete as tendências das mudanças técnicas ao longo do tempo e avalia os resultados dos recursos investidos em atividades de P&D. Esses indicadores determinam o grau aproximado da inovação tecnológica de um país.

Número de citações de patentes – mede o impacto da tecnologia.

Mapas dos campos científicos e dos países – auxiliam a localizar as posições relativas de diferentes países na cooperação científica global.

Spinak (1998) produziu trabalhos clássicos no campo dos Indicadores Métricos da Informação e não poderia deixar de ser citado. O autor apresenta a sua visão sobre os temas que mais interessam à Cientometria: o crescimento quantitativo da ciência e suas relações com a tecnologia; o desenvolvimento das disciplinas; obsolescência dos paradigmas científicos; aspectos relacionados à comunicação entre os cientistas; produção e criatividade dos pesquisadores; relações entre o desenvolvimento científico e o crescimento econômico, etc.

Além das áreas de interesse apresentadas, Spinak (1998, p. 143) considera que a importância das técnicas bibliométricas e cientométricas pode ser notada através de suas aplicações, a saber: identificação de tendências e o crescimento do conhecimento nas

distintas disciplinas; investigação da cobertura das revistas científicas de um núcleo e de secundárias; identificação de usuários das distintas disciplinas; estudo da utilidade dos serviços de disseminação seletiva de informação; formulação de políticas de descarte de publicações; estudo da dispersão e obsolescência da literatura científica; auxílio em processos de indexação, classificação e confecção de resumos automáticos; análise da produtividade de editores, autores individuais, organizações, países etc.

Noronha e Maricato (2008) atentam para a importância das mais diversas abordagens e variáveis que podem – e devem - ser levadas em conta. Para os autores, os Estudos Métricos da Informação, independentemente do enfoque dado na avaliação (nos insumos ou nos produtos gerados):

[...] apresentam abordagens bastante diferenciadas que podem ser analisados em macro, meso ou micro escalas. Dessa forma poderão ser estudados aspectos sobre a orientação, a dinâmica e a participação da C&T em escala internacional (através da comparação entre dois ou mais países), nacional (entre dois ou mais estados), local (entre instituições de uma mesma cidade ou região). Cada uma dessas categorias de análise, pode ser subdividida e aprofundada, surgindo novas variáveis e abordagens, por campo de atuação (linhas de pesquisa), por pesquisadores (formação, titulação), por colaboração (trabalhos em co-autoria, sociabilidade entre os autores), assuntos, tipos documentais (periódicos, teses, dissertações, eventos, etc.), instituições (universidades, centros de pesquisa, empresas), departamentos, cursos, disciplinas, etc. Sem dúvida, existe uma riqueza de detalhes da produção do conhecimento que pode e merece ser descortinado. (NORONHA e MARICATO, 2008, p. 122).

Os indicadores bibliométricos e cientométricos podem, em tese, ser construídos a partir de qualquer documento que contenha informação científica ou tecnológica. Certamente existem especificidades próprias na elaboração de indicadores em razão do documento objeto de estudo. No entanto, as especificidades estão mais ligadas aos objetivos que se pretende alcançar do que no tipo de documento e o conteúdo da informação e suas possibilidades de análise. Uma tese, uma dissertação, um livro, uma página da web, um artigo e uma patente possuem qualidades e razão de ser próprias, assim como, formas de interpretação. Mesmo assim, todos esses documentos são passíveis de serem analisados à luz dos métodos bibliométricos e disciplinas relacionadas.

Uma visão rápida do Currículo Lattes (CNPQ, 2008) de um pesquisador possibilita a visualização da variedade das atividades possíveis de serem desempenhadas – mensuradas/analizadas – por um membro da comunidade

científica ou acadêmica. Mesmo assim, é importante salientar a preferência dada aos documentos de patentes (para a análise da Produção Tecnológica) e de periódicos (para análise da Produção Científica), que podem ser tratados por meio de métodos e técnicas bibliométricas.

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

Esse processo interativo da atividade de Ciência e Tecnologia pode ser investigado a partir de evidências bibliométricas empíricas, pois permitem traçar as contribuições mútuas entre a ciência e a tecnologia. Neste sentido, Campos conclui que há:

[...] de um lado para a contribuição do conhecimento acadêmico ao desenvolvimento tecnológico, através das citações de artigos científicos em textos de patentes. E do outro, a contribuição da P&D privada para o avanço científico é revelada pela análise de publicações conjuntas entre pessoas da indústria e de universidades e institutos públicos de pesquisa. Aqui as análises são baseadas na contagem de textos cuja autoria inclui tanto pesquisadores vinculados à academia como à indústria, o que representaria a contribuição desta ao conhecimento acadêmico. Chega-se portanto a uma dupla contribuição ao processo de inovação, que ocorre tanto da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento tecnológico de caráter privado, como da P&D privada para o desenvolvimento científico codificado em publicações. Tal dinâmica, ao ser elucidada por dados empíricos de patentes e publicações, reforça a validade teórica do modelo interativo. (CAMPOS, 2006, p. 160).

Algumas especificidades, temas e conceitos elementares relacionados aos documentos de patentes e de periódicos e seus artigos científicos, assim como o seu uso e crescente interesse para a construção de indicadores de CT&I são explorados mais a fundo nos próximos tópicos.

5.3.2 A produção e comunicação científica: o periódico científico

A evolução da comunicação científica

A comunicação científica é reconhecidamente uma atividade que remonta os séculos. Desde a antiguidade nota-se a existência de atividades que podem ser caracterizadas como atividade científica e, conseqüentemente, comunicação científica, à qual é inerente e indissociável. Tal comunicação passou por diversos estágios, meios, suportes e tipologias documentais ao longo da evolução da humanidade.

Primeiramente, fora transmitida de forma oral, passando a ser comunicada através de suportes minerais (pedras), vegetais (papiro) e animais (pergaminho), atingindo escala industrial com os constantes desenvolvimentos como o do papel de celulose e o surgimento do, cada vez mais importante, documento eletrônico. Passa por diversos formatos como o rolo, o códex e o hipertexto. Pelas mais diversas tipologias documentais e tipos de institucionalização, desde as primeiras bibliotecas da antiguidade, passando pelas bibliotecas de mosteiros, pelo surgimento das universidades, pelas grandes oficinas tipográficas a partir da invenção de Gutenberg, até as bibliotecas modernas e repositórios eletrônicos e digitais.

A concepção moderna de ciência e, conseqüentemente, de comunicação científica difere substancialmente da ocorrida na Antiguidade e na Idade Média. A comunicação científica mais próxima do que conhecemos hoje surge a partir da Idade Moderna, mais precisamente durante a chamada Revolução Científica iniciada em 1540. Período marcado pelo surgimento de grandes nomes como, por exemplo, Isaac Newton, Galileu Galilei, René Descartes, Francis Bacon.

Para Bem-David (1974) antes do século XVII não havia um crescimento científico contínuo. O autor deixa claro que a falta de desenvolvimento científico não é derivada da ausência de noção de ciência ou pela inexistência de talentos. Até mesmo porque muitas sociedades criaram certa quantidade de conhecimento que poderia ser considerado como científico. Por exemplo, na Mesopotâmia antiga, na Grécia e na China, onde houve realizações notáveis, segundo o autor:

O acúmulo rápido de conhecimento, que caracterizou o desenvolvimento da ciência a partir do século XVII, nunca ocorreu antes dessa época. O novo tipo de atividade científica surgiu apenas em alguns países da Europa Ocidental, e se limitou a essa pequena área durante aproximadamente duzentos anos. A partir do século XVII o conhecimento científico foi assimilado pelo resto do mundo. Essa assimilação não ocorreu através da incorporação da ciência às culturas e instituições das diferentes sociedades. Ao contrário, ocorreu através da difusão dos modelos de atividade científica e papéis científicos da Europa Ocidental para outras partes do mundo. (BEM-DAVID, 1974, p.37).

Antes do século XVII o desenvolvimento da ciência foi caracterizado por períodos relativamente breves de florescimento e períodos prolongados de estagnação e declínio, ocasionando uma tendência de deterioração das tradições científicas. Esse fenômeno estava intimamente relacionado a problemas na comunicação científica, ou melhor, é atribuído “[...] a deficiências no mecanismo de transmissão e difusão do conhecimento”. Tais deficiências ficam evidentes quando se compara as formas como a ciência é hoje transmitida e as predominantes anteriormente. Hoje há revistas, monografias, manuais e cursos especializados de introdução. No passado, “[...] o conhecimento científico era geralmente transmitido como parte da tradição tecnológica, religiosa ou filosófica e geral.” Como os períodos de declínio científico eram normalmente mais longos do que os de crescimento científico, a continuidade do conhecimento científico era quebrada, sendo, às vezes, reiniciado de um nível inferior ao que tinha sido alcançado no passado (BEM-DAVID, 1974, p.38-39).

De modo a complementar as explicações de Bem-David (1974), podemos citar um dos mais importantes e influentes estudiosos da ciência da ciência, Derek de Solla Price (1976). Este salienta que no final do século XIV houve uma redução de autores de obras eruditas, sendo acompanhado pelo declínio de diversas universidades europeias. “Houve período, que se estendeu de 1400 a 1460, em que a ciência esteve inerte como jamais havia estado.” O autor deixa clara a importância da comunicação científica como fundamental e determinante para o desenvolvimento da ciência, quando afirma que a liberação do saber científico do esquecimento foi possível graças à invenção da imprensa e a sua rápida disseminação pela Europa a partir de 1470, alterando hábitos de leitura e o esquema acadêmico das nações.

Diante da disseminação da imprensa, onde o livro se constituía numa nova força para a comunicação científica e desenvolvimento dos campos científicos, Price (1976) relata:

Em sua reação, a ciência comportou-se exatamente como uma explosão atômica. Assim já se havia se comportado antes. A unificação das astronomias grega e babilônica pode ser comparada a uma bomba em que as partes se fundem com liberação do excesso de energia. No que se refere ao surgimento dos livros, tudo ocorreu como se se tratasse de uma bomba de fissão em que se tivesse repentinamente atingido a massa crítica, ocorrendo uma reação em cadeia. Por essa época a ciência se tornou cumulativa, em termos diferentes dos anteriores. Em épocas passadas, cada homem dera sua contribuição baseada na sabedoria antiga, por ele assimilada em seu primeiro aprendizado. Agora, o ritmo se tornava mais rápido, a pessoa tinha de absorver livros novos e manter-se informada a cerca do trabalho de seus companheiros – e só assim poderia avançar. Ainda não tinha inventado o artigo científico e o homem não se inclinava a publicar enquanto não julgasse ter-se assenhoreado completamente de um determinado ramo da ciência e ter condições de produzir obra definitiva. O estágio seguinte – aparecimento da academia científica e de sua revista especializada – só se completou cento e cinquenta anos mais tarde, em meados do século XVIII, quando a Revolução Científica já se vinha processando. (PRICE, 1976, p. 97).

Muitos foram os aspectos que proporcionaram a expansão e a acumulação do conhecimento e da consequente comunicação científica. Weitzel (2006, p.83) destaca a laicização do conhecimento com o fim do monopólio do saber, controlado pela Igreja Católica bem como o domínio da tecnologia da imprensa e do papel; o desenvolvimento do método científico e das descobertas científicas; o surgimento das sociedades científicas, notadamente a *Royal Society* (1662) e *Academie Royale des Sciences* (1666), como instituições organizadoras do saber; e o surgimento da primeira revista científica, *Philosophical Transactions* em 1665, precursora do modelo atual de comunicação científica.

Dentre esses acontecimentos, muito bem lembrados por Weitzel (2006), pode-se destacar pelo menos 2, considerados determinantes no surgimento e aperfeiçoamento da comunicação científica: o advento das sociedades científicas e o da revista científica. O surgimento de academias de ciência foi de rápida organização, quase que simultânea em vários países europeus, onde já havia um numeroso grupo de amadores e profissionais que podiam reunir-se, trocar impressões, partilhar de instrumentos e serviços (como era o caso de coleções de obras de preço elevado). Neste contexto, por sua vez, nasce o, indiscutivelmente, mais importante meio de divulgação científica de todos os tempos - revista

especializada e o seu artigo científico, uma nova forma de comunicação - que surgiu da necessidade “[...] de transmitir e preservar os conhecimentos que passavam a crescer com rapidez maior do que a que permitiria transpô-los para a forma definitiva dos livros”. (PRICE, 1976, p.101).

O advento do periódico científico surge em pleno desenrolar da Revolução Científica, na segunda metade do século XVII, contendo artigos breves, a princípio, nos moldes de “cartas científicas”. Tais cartas, meio comum de comunicação entre os pares neste período, podem ser consideradas antecessoras do periódico científico. Para Meadows (1999), com o aumento do volume e respectivo ônus causado por essas correspondências, surge a idéia de agrupar as mais importantes em um formato impresso e distribuí-las aos cientistas ao redor do mundo. O periódico em sentido moderno, surge em Paris em 1665, onde Denis de Sallo começa um periódico dedicado a publicar os acontecimentos na Europa. Surge, então, o *Journal dês Sçavans*, passando a ser denominado *Journal dês Savants* no começo do século XIX.

O periódico científico passou, desde o seu surgimento na metade do século XVII, a causar gradativas e notáveis implicações para a comunicação científica. As razões para o seu aparecimento são as mais diversas possíveis. Deriva, por exemplo, de motivos econômicos por parte dos editores e com objetivo de estimular debates científicos entre os pares. No entanto, o principal motivo veio da necessidade de um meio de comunicação mais eficiente, diante da crescente clientela interessada em novas realizações. Os periódicos científicos foram importantes no processo de formalização da ciência, ampliando, complementando e, em certa medida, sobrepondo-se a outros meio de comunicação predominantes até o século XVII, como a comunicação oral, a correspondência pessoal e os livros (MEADOWS, 1999).

A comunicação científica contemporânea e os canais formais e informais

O interesse pelos estudos da comunicação científica surge em 1940 nos EUA, em decorrência do crescimento exponencial e desordenado da literatura científica. Frente aos problemas decorrentes deste crescimento da literatura, sobretudo relacionados com a recuperação da informação, surgem os primeiros estudos com o objetivo de analisar o uso de informações por cientistas e tecnólogos. No início os estudos concentravam-se no campo conhecido como

estudos de usuários, sofrendo mudança de foco nas décadas de 60 e 70, quando é substituído o caráter empírico anteriormente vigente por uma abordagem teórica mais consistente (TARGINO, 2000).

Segundo Menzel (1966) apud Targino (2000, p.17), tal abordagem teórica prioriza cinco hipóteses que devem ser consideradas na comunicação científica: em primeiro lugar, se constitui um sistema; em segundo, que os mais diversos canais podem atuar sinergicamente na transmissão da mensagem; em terceiro, o papel da comunicação informal em um sistema de comunicação científica é fundamental; em quarto, os cientistas constituem um público específico; e, em quinto, os sistemas de informações possuem múltiplas funções.

Targino (2000) considera que a idéia de circulação e troca de informações remete ao que se denomina comunicação. “Enquanto a informação é um produto, uma substância, uma matéria, a comunicação é um ato, um mecanismo, é o processo de intermediação que permite o intercâmbio de idéias entre os indivíduos”, “[...] variando de acordo com as características dos grupos nos quais e entre os quais se efetiva”, que no caso específico da comunicação científica, tal troca se restringe à comunidade científica.

Sendo assim, em uma concepção bastante atual, “o sistema de comunicação científica inclui todas as formas de comunicação utilizadas pelos cientistas [...]”, que utilizam as mais diversas formas de difusão de seu trabalho “[...] além das publicações formais, formas diferenciadas de comunicação, como os recursos informais e eletrônicos”. No campo da literatura formal, encontram-se documentos apresentados nas mais diferentes formas de divulgação, possuindo maior ou menor grau de acessibilidade e condições de identificação e obtenção. Além dos clássicos e convencionais meios de divulgação científica - livros e periódicos científicos - a comunicação no âmbito da ciência também é feita por outros instrumentos, conhecidos como literatura não convencional ou literatura cinzenta, que também podem conter informações de valor inestimável, como, por exemplo, os relatórios técnico-científicos (produzidos por pesquisadores), teses e dissertações, comunicações em eventos científicos, etc. (FUNARO e NORONHA, 2006, p. 218-219).

A comunicação informal em ciência, como o próprio nome sugere, é a comunicação que se dá em uma determinada comunidade científica a partir de informações veiculadas por meios não formais. É o caso de contatos

interpessoais, onde o exemplo mais trivial é a forma oral. Exemplos clássicos desse tipo de comunicação são aquelas ocorridas em reuniões e seminários científicos, em colégios invisíveis e, mais recentemente, nos colégios virtuais.

A comunicação formal considerada que a informação registrada ou escrita, possui importância fundamental na construção da ciência. Mesmo assim, possui vantagens e desvantagens quando comparada com a comunicação informal, as quais diferem, permeiam e interagem com questões e temas relacionados à acessibilidade, confiabilidade, uso, durabilidade e morosidade da informação veiculada. Não há como julgar qual desses canais é mais importante ou melhor que o outro.

Meadows (1999), em sua obra clássica, intitulada “Comunicação científica”, apresenta a distinção entre comunicação formal e informal:

Uma comunicação informal é em geral efêmera, sendo posta à disposição apenas de um público limitado. A maior parte da informação falada é, portanto, informal, do mesmo modo que a maioria das cartas pessoais. Ao contrário, uma comunicação formal encontra-se disponível por longos períodos de tempo para um público amplo. Os periódicos e os livros são publicados (isto é, tornados públicos) e em seguida armazenados por longos períodos em bibliotecas, de modo que são exemplos arquetípicos de comunicação formais. (MEADOWS, 1999, p.7).

São formas de comunicação científicas diferentes para serem utilizadas em momentos diferentes que são, em até certo grau, complementares e interdependentes. Cada uma, em determinada circunstância, poderá ser considerada inferior ou superior, mais adequada ou menos adequada, mais eficaz ou menos eficaz do que a outra em se tratando de comunicação científica. Em tese, pode-se considerar que uma influi na outra, na qual, um bom comunicador na primeira, será um bom comunicador na segunda e vice e versa.

Partindo desta ótica, considera-se assertiva a visão de Targino (2000, p.19) ao considerar que os sistemas formais e informais servem à propósitos distintos na comunicação da ciência e que ambos são indispensáveis em determinados momentos e cronologias. Um exemplo bem colocado pela autora é de que “[...] a disseminação através de canais informais precede a finalização do projeto de pesquisa e até mesmo o início de sua execução, pois há propensão para se abandonar um projeto, quando os pares não demonstram interesse”.

A complexidade da comunicação científica na sociedade atual é visível, assim como as limitações dos meios formais e informais de comunicação. Com a evolução dos meios e formas de comunicação formal e informal, Price, em 1976 (note que bem antes da explosão informacional advinda com a Internet), retratava a dinâmica e o “estado de emergência” da comunicação da época. Desde então, nota-se que a lentidão do sistema formal quando comparado com o informal, fazendo com que os cientistas dêem preferência à segunda:

Através da leitura de publicações especializadas, os cientistas se informavam do trabalho a que colegas seus se vinham dedicando. De início, liam livros; com a aceleração das coisas passaram a ler apenas artigos; aceleração ainda maior os levou a lerem apenas as cartas dirigidas ao editor de revistas de freqüente publicação. Atualmente é tal a aceleração que os cientistas não lêem, mas telefonam uns aos outros, encontram-se em reuniões e conferências, preferivelmente em hotéis de luxo, nas refinadas cidades de qualquer parte do mundo. Reúnem-se nos chamados “colégios invisíveis”, constituídos de reduzido número de integrantes. Trata-se de pequenas sociedades onde se reúnem todos que são alguém em cada particular especialidade. Esses grupos se revelam de grande eficiência quanto aos propósitos que perseguem e, por vezes, surge quem escreva para dar conhecimento do trabalho executado, de sorte que estudantes de pós-graduação possam informar-se do que é feito e achar acesso ao “front” da pesquisa. Quando publicado, o trabalho já é, porém, tão antigo que todos os bons frutos da pesquisa foram recolhidos e a leitura se torna inútil para quem está atuando no “front” da pesquisa. (PRICE, 1976, p. 118).

Com o surgimento e popularização da Internet e da web as mudanças nos paradigmas da comunicação científica tornam-se ainda mais complexos. O que se convencionou chamar de explosão da informação é cada vez mais latente na sociedade contemporânea, causando confusões terminológicas e conceituais em diversos aspectos da comunicação formal e informal na ciência. Parece que o cinza característico da literatura cinzenta vem, gradativamente, perdendo a cor com o surgimento de bases de dados de teses e dissertações, da publicação on-line de trabalhos apresentados em eventos, patentes, etc., que são (ou eram) tipicamente considerados literatura cinzenta, devido, sobretudo, ao seu difícil acesso.

A partir da Internet torna-se difícil compreender onde começa e onde termina a comunicação formal e a informal. Caso considerássemos o fax como comunicação informal, devemos considerar o e-mail, os blogs, os chats e a conhecida enciclopédia Wikipedia (2008), coletivamente escrita na web, também como meios informais de comunicação? E os *Open Access*, nos quais, por meio

de soluções de *Open Archives*, é possível o autoarquivamento de trabalhos sem que haja uma pré-avaliação pelos pares, devemos considerar uma comunicação semiformal?

Será que estamos diante de uma categoria de comunicação científica que difere da comunicação formal ou informal, surgindo a comunicação eletrônica, conforme transparece no trabalho de Oliveira e Noronha (2005)? As autoras reconhecem os impactos causados pela Internet na Ciência, tanto do ponto de vista da ampliação e velocidade da comunicação, quanto das controvérsias em relação ao seu uso e aceitação, sobretudo, no que diz respeito à comunicação formal. As autoras consideram que na comunicação científica feita por canais eletrônicos há uma mistura de características formais e informais, o que torna seus limites difusos. Procurando diferenciar a comunicação formal e informal em canais eletrônicos de comunicação científica, argumentam:

A comunicação científica feita por canais eletrônicos possui tanto características informais quanto formais. Como comunicação informal, ela possibilita o contato entre os pesquisadores, favorecendo a troca rápida de informações e o feedback imediato ao desenvolvimento das pesquisas. Como comunicação formal favorece a divulgação do conhecimento produzido para um público amplo, em tempo menor do que a imprensa. Neste panorama, a comunicação eletrônica realizada através do meio informal é feita com o uso de correio eletrônico, listas de discussão e bate-papos, e formalmente com a publicação de periódicos, livros, obras de referência, entre outros, editados no formato eletrônico. (OLIVEIRA; NORONHA, 2005, p. 82).

Côrtes (2006) contribui para o entendimento da evolução e mudanças ocorridas nos paradigmas de comunicação científica ao longo dos séculos. Apresenta os problemas e distorções decorrentes da falta de um meio de comunicação eficaz antes da invenção da imprensa, quando era predominante a comunicação oral e interpessoal. Diante de problemas da comunicação informal, como a baixa retenção da informação por parte do receptor, facilidade de ocorrência de distorções, limitações quanto à difusão para um grande público, dentre outros, deu-se a saturação do seu uso e uma “crise de confiança”.

Para o autor, surgem os livros e periódicos científicos, diminuindo ou até eliminando, os problemas verificados na comunicação científica. Mesmo diante dos avanços alcançados com uma maior formalização do processo de comunicação científica, o autor acredita que na atualidade, novos paradigmas se apresentam, surgindo novas possibilidades e desafios que necessitam ser estudados e

analisados com maior profundidade. Essa preocupação com o novo paradigma da comunicação científica que se descortina pode ser observada no seguinte trecho de seu texto: “Às publicações impressas somam-se jornais científicos on-line, fóruns de discussão, sistemas de *open archives* e *open acess*, além de “nuvens virtuais” de literatura cinzenta na Web”. (CÔRTEZ, 2006, p. 53).

5.3.2.1 O periódico na comunicação da ciência

Mesmo ciente da importância dos canais informais na comunicação científica e dos mais diversos tipos de literaturas brancas e cinzentas, fundamentais para o processo de construção da ciência, reconhece-se que o principal meio de comunicação científica é o periódico científico, também chamado de revista científica, revista especializada, etc.

A formalização da ciência através da publicação – onde o artigo tem peso normalmente maior do que de outras formas de comunicação científica - vem cada vez mais sendo cobrada dos membros de determinada comunidade científica, tornando-se um dos principais meios de avaliação e planejamento ao qual pesquisadores, departamentos, nações, áreas do conhecimento, etc., são submetidos¹⁴.

Em certas áreas do conhecimento os livros são tão ou mais importantes que o periódico científico. A comunicação científica nas áreas de ciências humanas e sociais são exemplos clássicos disto. Mesmo nessas áreas, o artigo científico tem uma importância cada vez mais acentuada. Normalmente os livros acabam possuindo caráter introdutório e generalizado sobre aspectos científicos, contendo todos os fundamentos, princípios e justificativas necessárias à compreensão de um assunto ou paradigma científico. Por outro lado, um artigo científico passa a ser preferido e mais frequentemente adotado, quando um paradigma científico já está em fase madura. Normalmente passa a ser utilizado como forma de comunicação com caráter mais especializado, ou seja, para um público que já partilha de um conjunto de conhecimentos anteriores.

Essa importância atribuída aos documentos científicos formais à construção de indicadores científicos é amplamente abordada por Spinak (1998, p. 141), o qual considera a ciência como um sistema de produção de informação, em particular informação em forma

¹⁴ Um exemplo clássico para ilustrar a situação apresentada é o programa de avaliação dos Programas de Pós-graduação brasileiros realizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Onde, alguns mecanismos de avaliação e controle, como por exemplo, a classificação Qualis para periódicos e eventos são empregados. Para informações detalhadas consulte: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/avaliacao-da-pos-graduacao>>.

de publicações, que são consideradas “informação registrada em formatos permanentes e disponíveis para o uso comum”.

A comunicação por meio de publicações, para Simeão (2006), agiliza o processo de aperfeiçoamento e consolidação das comunidades científicas e seus respectivos campos de conhecimento. O periódico científico toma dimensão de destaque diante da sua versatilidade, modelo discursivo e arquitetura dinâmica. Permite flexibilidade da informação veiculada, o que a torna uma publicação com maior demanda, atendendo de forma eficiente e diversificada às necessidades de informação da comunidade científica e tecnológica. Historicamente, desde a criação das primeiras sociedades científicas, como a *Royal Society*, o periódico científico ganha status de destaque, tornando-se a partir de sua criação no século XVII, o principal meio de registro de informações científicas, sobrepondo-se, rapidamente ao então dominante livro.

A comunicação formal, por meio de publicações, na qual a revista científica notadamente ganha espaço, é uma exigência, uma imposição feita a todos aqueles que se propõem atuar como pesquisadores ou cientistas. A área científica, historicamente, não é rentável e nem tranquila àquele que a exerce, mas uma atividade dinâmica e de muito esforço. Não se faz ciência sem convicção, vocação, comprometimento e ética, assim como, não se faz ciência sem a publicação dos resultados do que se investiga.

Diversos são os autores que reconhecem a importância da geração e publicação de novos conhecimentos. Dentre um determinado conjunto de autores, pode-se citar Macias-Chapula (1998, p. 134-136) que considera necessária a comunicação dos avanços no conhecimento produzido pelos pesquisadores, os quais “[...] tem de ser transformado em informação acessível para a comunidade científica”, já que a ciência deve ser considerada como “[...] um amplo sistema social, no qual uma de suas funções é disseminar conhecimentos.”

A publicação dos resultados de pesquisa, para Okubo (1997) tem três objetivos: divulgar descobertas científicas, salvaguardar a propriedade intelectual e alcançar a fama. No que diz respeito à divulgação, é importante frisar que a mesma foi impulsionada pela invenção da imprensa, que a tornou mais efetiva, possibilitando a evolução cíclica e cumulativa da ciência. Neste sentido, considera-se pertinente citar Santos (2003) que colabora para a visualização da importância da comunicação científica formal e para seu aspecto cíclico, ao afirmar que “[...] a atividade de publicação científica é uma eterna confrontação entre as reflexões intrínsecas do autor e os conhecimentos que ele adquiriu

pela leitura dos trabalhos originários de outros autores”. Pode-se afirmar, segundo o autor, que é como se existisse uma relação entre todos os trabalhos científicos publicados.

Da mesma forma, Macias-Chapula (1998) considera a comunicação e a informação intrínsecas à prática da ciência, ocorrendo de modo cíclico, havendo um fluxo de informação constante que estimula a pesquisa: a cada ciclo de informação completado, há um reabastecimento de informações em uma interação infinita, gerando um ciclo renovado de descobertas científicas. Desse modo, esse ciclo informação-criação-informação pode ser visto como um espiral ascendente e perfeito, atingindo seu objetivo quando é comunicado e legitimado pelos pares dentro da mesma comunidade científica (MACIAS-CHAPULA, 1998).

O sistema de avaliação pelos pares

A legitimação pelos pares, ou seu termo correlato avaliação pelos pares, é um processo intimamente relacionado com a publicação e comunicação em ciência. Situação esta, notadamente diferente da avaliação das patentes, que normalmente é feita pelos concorrentes/opponentes.

O processo de avaliação pelos pares é amplamente utilizado na avaliação de artigos submetidos a revistas especializadas e para a apresentação em eventos científicos, nas decisões sobre financiamento à pesquisa e em avaliações de mérito de pesquisadores e cientistas quando participam de seleções para cargos acadêmicos. Em suma, é a avaliação de um membro da academia por outro em semelhantes condições de conhecimento. Parte do princípio que somente um “igual” tem condições fazer julgamentos em assuntos de grande especialização científica. Meadows (1999) explicita de maneira clara essa dinâmica:

O aspecto decisivo tanto para livros quanto para artigos de periódicos é a aceitabilidade do material submetido para publicação. No caso de publicações científicas, isso significa aceitabilidade pela comunidade científica pertinente. Por um lado, a publicação é um objetivo importante dos pesquisadores, especialmente, ainda que não exclusivamente, dos que pertencem ao mundo acadêmico. Afinal, isso está ligado ao sistema de recompensas, tanto materiais quanto imateriais. Por outro lado, a comunidade científica deve examinar detidamente as colaborações novas antes de aceitá-las como parte do pensamento do grupo (a norma do “ceticismo organizado”). Deve haver, portanto, alguma forma de controle de qualidade, aprovada pela comunidade, que possa ser aplicada ao material novo. (MEADOWS, 1999, p. 180).

É a partir da comunicação formal realizada pelos cientistas, que se torna possível realizar uma série de estudos bibliométricos para a avaliação de

pesquisas. Algumas premissas relacionadas a aspectos da comunicação científica foram apontadas por Moed e Oppenheim apud Rousseau (1998, p. 149), em que, dentre outras, pode-se destacar: o progresso científico é alcançado mediante o trabalho de cientistas; os cientistas constroem seu trabalho a partir de obras de colegas e precursores de sua área; os resultados dos seus trabalhos são publicados e, portanto, submetidos à apreciação pelos pares; quando publicam, os cientistas demonstram, a partir da lista de referências, como construíram seus trabalhos; as revistas científicas, finalmente, desempenham seu papel essencial na comunicação científica entre os pesquisadores correlacionados.

Fica, assim, evidente a importância dada ao processo de avaliação e reconhecimento pelos pares no ambiente científico. Para Santos (2003) esse ambiente competitivo estimula a produção de conhecimentos, que precisam ser atestados. Somente sobrevivem e se expandem os resultados que resistirem à crítica coletiva.

Cabe, neste momento, citar Targino (2000) que aborda questões relacionadas ao processo de formalização, comunicação e socialização da ciência:

[...] explicitamente ou implicitamente, todos concordam que a formalização da comunicação científica resulta da necessidade de compartilhamento dos resultados das pesquisas entre o crescente número de cientistas, porquanto a ciência passa de atividade privada para uma atividade marcadamente social. Logo, o cientista isolado dá lugar ao pesquisador engajado na comunidade científica que exige competitividade e produtividade. A fim de que as novas informações e concepções formuladas tornem-se contribuições científicas reconhecidas pelos pares, devem ser comunicadas de forma a favorecer sua comprovação e verificação, e a seguir, sua utilização em novas descobertas. (TARGINO, 2000, p.15).

Em suma, pode-se considerar a comunicação científica como uma atividade eminentemente social, inerente e indispensável à atividade e desenvolvimento da ciência. Sua importância é verificada diante da sua capacidade de amplificar esforços individuais para a construção de um bem coletivo. O desenvolvimento científico passa, necessariamente, pela comunicação e pela contínua troca de conhecimento com seus pares, que, de maneira cíclica, atravessa, abastece e reabastece gerações. Para a entrada e permanência de um cientista em uma comunidade é necessário que o pesquisador contribua com novos avanços em seu campo científico. A tão almejada visibilidade,

reconhecimento e credibilidade serão alcançadas, não somente pela publicação intensa dos resultados, mas pela aceitação e adoção pelos pares. A dinâmica pesquisa/publicação/divulgação/aceitação pelos pares é intrínseca à comunicação científica e ao processo de construção e socialização da ciência.

Na sociedade atual, marcada pela presença e certa dominação dos meios eletrônicos de informação e comunicação, onde são destacados os periódicos eletrônicos e bases de dados bibliográficas, surgem questões e desafios relacionados com a difusão, visibilidade e acessibilidade. Para Poblacion e Oliveira (2006) os sucessos e insucessos das etapas relacionadas à difusão, visibilidade e acessibilidade estão atreladas à veiculação da publicação em veículos adequados, assim como a promoção da visibilidade nas bases de dados bibliográficas.

- **Avaliação pelos pares: vantagens, desvantagens e novos determinantes**

Um tema muito discutido atualmente, que vem causando mudanças nos padrões anteriormente estabelecidos para a comunicação científica formal, é o processo de avaliação de artigos científicos pelos pares (*peer review*). A revisão está intimamente relacionada com a comunicação científica em seus mais diversos aspectos, como qualidade, aceitação, difusão, visibilidade, e acessibilidade, que, por sua vez, influenciam e são influenciados pelos emergentes meios de comunicação eletrônica e bases de dados.

O processo de avaliação pelos pares, de um modo amplo, consiste na avaliação por especialistas da qualidade ou pertinência de determinada pesquisa por outro especialista no mesmo campo. Em comunicação científica ou mais precisamente na publicação de artigos científicos, pode ser considerada como um meio de validação, por um especialista no mesmo assunto, da qualidade do trabalho e confirmação de que o mesmo tem o mérito de ser veiculado em determinado periódico científico.

A revisão pelos pares muitas vezes determinará a aceitação e reconhecimento do cientista em sua comunidade. Gitanjali (2001, p. 210), que define "*peer*" como "aquele que está em pé de igualdade com outro", lembra que o sistema possui vantagens e desvantagens. Como vantagem, existe uma óbvia melhoria da qualidade dos artigos publicados nas revistas científicas, com

consequente aumento da credibilidade dessas revistas e uma diminuição de problemas relacionados à credibilidade e originalidade científica, etc.

Dentre as desvantagens mencionadas pelo autor (GITANJALI, 2001, p. 210), pode-se destacar, por exemplo, a possibilidade de que não haja subjetividade e isenção de preconceitos nos julgamentos. Para ele, problemas podem surgir com a vulnerabilidade da avaliação cega, o que poderá causar alguma injusta ou arbitrária rejeição de manuscritos. Além disso, relata problemas relacionados com a demora da publicação devido ao tempo gasto pela revisão, assim como, dúvidas quanto ao conhecimento e potencial do avaliador, que, muitas vezes, poder ser questionado. Em alguns casos, pode haver dificuldade dos avaliadores em aceitar novas ideias e hipóteses diferentes da predominante no momento é fato.

Independentemente das limitações do processo de avaliação pelos pares, o sistema pode ser considerado um bom método de garantia da qualidade de artigos científicos. No entanto, outras indagações surgem atualmente, como é caso da crescente produção de novos conhecimentos, da multiplicação e especialização de periódicos e da transposição desses periódicos impressos, e também, do processo e avaliação pelos pares, para o formato eletrônico.

Diante das indagações surgidas a partir do periódico eletrônico e de seu entorno, como é o caso da submissão e do *peer review*, pode-se citar Simeão (2006, p.138) que considera, a partir da emergência das ferramentas de interconexão, o sistema de avaliação tradicional ter sido posto em xeque, mas, mesmo assim, acredita que há uma forte tendência a preservar seus princípios fundamentais. Alguns dos problemas frequentemente apontados pelo *peer review* é com relação à demora nos julgamentos e a falta de contato com especialistas, que pode, de acordo com a autora, ser melhorado a partir de iniciativas democráticas.

Apesar da grande maioria dos periódicos eletrônicos ainda possuírem padrões de *peer review* semelhantes aos dos periódicos impressos, alguns exemplos de mudança também podem ser encontrados na literatura. Neste sentido, Simeão (2006, p. 187), relata o caso de inovações no tradicional sistema de avaliação, decorrente das especificidades do periódico eletrônico por meio do uso de formulários de avaliação. Como exemplo, cita o caso da revista *Computing Reviews*, que permite a participação de leitores no processo de revisão dos

artigos. Sem nenhuma burocracia, além do preenchimento de um cadastro informativo, o leitor pode se candidatar ao posto, o que proporciona a participação de especialistas não vinculados diretamente ao periódico. Para a autora, esse tipo de iniciativa pode acabar rompendo as barreiras de proteção de grupos fechados, dando, portanto, espaço de participação a outros pesquisadores.

5.3.2.2 Indicadores bibliométricos e cientométricos de periódicos e artigos científicos

A esse momento acredita-se que já se tenha uma boa noção da importância do periódico e do artigo científico para a atividade científica e de algumas facetas de sua avaliação. Como a Bibliometria se ocupa do estudo de informações contida em documentos e como o artigo científico é considerado o principal meio de comunicação científica, possuindo um conjunto de características que garantem relativa qualidade do seu conteúdo, alto grau de recuperação (quando comparados com outros meios), padronização, etc., esse casamento torna-se evidente e compreensível.

O periódico e, conseqüentemente, o artigo científico, se tornou a principal fonte de análise dos estudos bibliométricos. O número de estudos bibliométricos e cientométricos que utilizam os artigos e periódicos é, sem dúvida, mais expressivo do que os estudos realizados até mesmo com patentes, que, no campo tecnológico e devido a vantagens semelhantes a dos artigos, vem sendo largamente empregado.

É reconhecido que existem muitas outras atividades desempenhadas por cientistas e investigadores, tanto do ponto de vista formal quanto informal. Dependendo da área, tais formas de comunicação científica possuem maior grau de importância e pesos diferenciados. Obviamente, existem diferenças de divulgação científica entre as áreas de artes, humanas e sociais, exatas, biológicas, etc. Constatado isso, surge uma premissa básica dos estudos bibliométricos: nunca podem ser comparadas áreas diferentes da ciência sem que sejam consideradas cuidadosamente suas particularidades e dinâmicas de publicação.

Apesar da evolução da informática e da criação de repositórios e bases de dados para, praticamente, todo tipo de publicação científica, é inegável que os periódicos reúnem as melhores condições técnicas e, normalmente, de conteúdo

do que outros meios de comunicação. O artigo possui regras universais de apresentação, tanto no que se refere à apresentação do texto quanto de sua estrutura. Todo artigo possui, por exemplo, um título (do periódico e do próprio artigo), data de publicação, citações, dados do(s) autor(es) e respectiva filiação, resumo, palavras-chave, lista de referências, etc.

A partir destas e de outras informações presentes em um periódico/artigo, é possível elaborar inúmeros tipos de estudos bibliométricos, com inúmeros objetivos e variáveis possíveis de serem analisadas. Por meio do nome da revista onde determinado artigo foi publicado é possível analisar, por exemplo, aspectos relacionados à rigidez da seleção dos textos a serem publicados. É possível entender mais sobre o grau de notoriedade de periódicos a partir de aspectos como o processo de arbitragem pelos pares, componentes do corpo editorial, etc. Saber sobre os tipos de trabalhos publicados na revista, nível de especialização e grau de abrangência dos domínios científicos. Estudar aspectos relacionados à língua dos artigos aceitos e publicados em determinado periódico.

Outros pontos, mais relacionados ao conteúdo dos artigos, podem ser vislumbrados como o gênero do documento, que pode variar de um artigo científico original ou de revisão, de uma opinião livre, de editorial, resenhas e resumos, uma carta, etc.

O título do artigo (que, normalmente, oferece elementos para a identificação do que será abordado no documento) e seu resumo (o qual fornece uma visão geral de todas as fases da pesquisa até o seu resultado e conclusões finais), possibilitam diversas análises, relacionadas, por exemplo, à contagem de palavras e estudos temáticos.

Indicadores podem ser elaborados por meio da identificação do(s) autor(es), que por meio de análises de coautoria mostram atividades de colaboração científica, podendo ser analisada a filiação dos mesmos (artigos normalmente apresentam instituição e/ou país de vinculação do(s) autor(es)). Possuem, ainda, outros elementos como as citações e a respectiva lista de referências, utilizadas para diversas análises de citação, cocitação e criação de índices.

Como dito anteriormente, os principais indicadores bibliométricos de periódicos científicos e respectivos artigos derivam principalmente da análise de citações (incluindo cocitação), coautoria e de produtividade. Cada uma dessas

técnicas de análise permite investigar aspectos específicos da Produção Científica nos mais diversos níveis (local, regional e internacional). Como qualquer método de análise e de avaliação, também possui vantagens e desvantagens que são brevemente apresentadas.

Análise de produtividade científica

A análise da produtividade em ciência é um tipo de indicador dos mais básicos existentes, pois consiste na contagem de publicações. Para Meadows (1999), em termos de comunicação, as duas mais importantes características do pesquisador são a quantidade e a qualidade de informações que veicula, nas quais uma das principais medidas é o número de artigos de periódicos que publicam.

Um dos trabalhos mais difundidos na área de Bibliometria, sobre produtividade de cientistas foi apresentado em 1926 por Lotka, cunhando, na ocasião, sua famosa lei, considerada como base teórica fundamental para os estudos bibliométricos. Callon, Courtial e Penan (1995) denominam tais indicadores de indicadores de atividade, confirmando a possibilidade de se poder avaliar a atividade dos pesquisadores ou dos laboratórios no interior de um campo de investigação ou de uma especialidade enumerando os artigos que são publicados em revistas científicas. Essa contagem, segundo os autores, possibilita realizar aproximações sobre o dinamismo de um campo (por meio do comportamento de publicação, que poderá crescer, decrescer ou se manter estável) e sobre a produtividade dos diferentes pesquisadores do campo. Tal técnica pode ser aplicada tanto a um país ou a um conjunto de países, quanto a uma instituição ou laboratório (para uma disciplina específica ou para um conjunto, indistintamente). Sua validade dependerá da qualidade e representatividade da base de dados utilizada¹⁵.

Outras duas das principais limitações atribuídas aos estudos de produtividade científica são retratadas por Meadows (1999). Uma delas está ligada à análise de produtividade entre diferentes áreas que possuem peculiaridades relacionadas ao meio de divulgação preferencial (em algumas áreas prefere-se o livro ao artigo). A outra se refere a problemas relacionados à

¹⁵ Um aspecto que tem sido pouco discutido no âmbito dos Estudos Métricos da Informação é a questão da recuperação e qualidade das informações que subsidiam estes estudos. Neste sentido, Kobashi e Santos (2008) argumentam que, sobretudo no caso brasileiro, há grandes dificuldades de construção de indicadores bibliométricos que produzam resultados confiáveis, dada à precariedade ou até mesmo à ausência de fontes de informação.

contagem e definição de produtividade de trabalhos publicados em coautoria (um artigo elaborado individualmente tem maior peso do que um artigo elaborado em coautoria?).

Meadows (1999) apresenta uma tabela que demonstra maior produtividade da área médica quando comparada a outras áreas, mas alerta que outros pesquisadores de humanidades preferem publicar os resultados de suas pesquisas em livros a fazerem em periódicos. Neste contexto indaga:

Isso provavelmente compensa o desequilíbrio em matéria de publicação, mas em quanto? Em termos brutos, quantos artigos equivalem a um livro? Do mesmo modo, os engenheiros orientam-se muitas vezes para o desenvolvimento de produtos e patentes. A resposta simples é que não se pode, embora hajam sido feitas várias tentativas nesse sentido (por exemplo, estimativas empíricas igualam um livro a algo que varia de dois a seis artigos) [...] as comparações de produtividade entre ciências e medicina, por um lado, e entre ciência social e humanidades, por outro lado, dependem grandemente de ponderações adotadas para as diferentes categorias de publicações. [...] Mesmo essa tentativa de refinamento de dados não resolve todos os problemas. (MEADOWS, 1999, p.87).

Com relação às publicações em coautoria (ou autoria múltipla), Meadows salienta alguns problemas para a definição de produtividade:

Por exemplo, se um artigo de periódico tiver três autores, deve-se contá-lo como um terço e um artigo para cada autor? Do mesmo modo, os autores relacionados na publicação não contam toda a história acerca da colaboração, pois nem todo mundo foi necessariamente incluído, e às vezes pessoas que mal tiveram participação no trabalho são nomeadas. (MEADOWS, 1999, p.110).

Nesse momento, torna-se relevante discorrer sobre as imposições e políticas adotadas com o paradigma do *"publish or perish"*. Quantidade definitivamente não é qualidade. Torna-se cada vez mais visível e impactante a visão de que um pesquisador deve publicar cada vez mais e mais rapidamente. É certo que existem bons e maus advogados, assim como existem bons e maus pesquisadores, no entanto há que se tomar cuidado, pois provavelmente esta imposição pode gerar a publicação de pesquisas incompletas ou imaturas. É possível que tal produção acrescente pouco ou nada à ciência, tendo, muitas vezes, o mero objetivo de entrar no páreo por recursos ou manter ou melhorar (no caso brasileiro) a nota de um programa de Pós-graduação.

Um livro bastante recente que aborda problemas relacionados a essa nova cultura acadêmica, constituída para estar em sintonia excessiva com o mercado, onde a

publicação é considerada apenas números e cifras, foi publicado por Waters, editor da *Harvard University Press* em 2006, sob o título “Inimigos da esperança: publicar, perecer e o eclipse da erudição”.

Diversas são as anomalias causadas pela visão atual do publicar ou perecer, por exemplo:

O problema dos artigos ridículos publicados pelos estudiosos das humanidades foi em parte resultado do grande aumento no número de publicações que se espera que eles próprios (e todos os acadêmicos) perpetrem em papel ou despejem uns sobre os outros, na forma de comunicações em congressos. Esse quadro mostra um mundo todo errado, estamos experimentando uma crise generalizada das avaliações, que resulta de expectativas não razoáveis sobre quantos textos um estudioso deve publicar. Não estou dizendo que não haja boas publicações – isso está muito longe de ser o caso -, mas o que as boas publicações têm de bom se perde em meio a tantas produções que são apenas competentes e muitas mais que não são nem isso. [...] O problema é a insistência na produtividade, sem a menor preocupação com a recepção do trabalho. Perdeu-se o equilíbrio entre esses dois elementos – a produção e a recepção. Precisamos restaurar a simetria entre eles. O problema está em fundamentar o acesso ao posto de professor como dependente da quantidade de publicações – publicações que poucos lêem. (WATERS, 2006, p. 25).

Análise de coautoria em ciência

A técnica de análise de coautoria, normalmente, tem objetivo de detectar redes de colaboração científica entre autores, seja em nível nacional ou internacional. Pütsch (2003) considera que a ligação entre cientistas pode ser analisada através de seus artigos, onde a conexão pode ser analisada através das citações ou de trabalhos em coautoria. Apesar de tal técnica estar dentro do grupo de análise de redes sociais, que engloba as redes de coautoria e de citação, a primeira é indicada para a análise de colaboração científica.

A ligação entre pesquisadores e cientistas em suas publicações em coautoria pode ser definida, genericamente, a partir da definição de redes sociais, proposta por Newman (2001), o qual a considera como um conjunto de pessoas ou grupos que possuem conexões de algum tipo com um ou todos os outros integrantes. As pessoas ou os grupos são chamados de “atores” e as conexões de “nós”. Um ator pode ser uma única pessoa, um grupo ou uma companhia. Um nó pode ser, por exemplo, um laço de amizade entre duas pessoas, uma colaboração ou um membro comum entre dois grupos.

É importante notar que, conforme observa Balancieri (2004), no nível mais básico, são as pessoas que colaboram, constituindo, portanto, a unidade fundamental de colaboração. Dois pesquisadores podem ser considerados

conectados quando publicam em coautoria e nas redes de pesquisa formadas por esse tipo de relação, os atores - ou nós - são os pesquisadores e as ligações entre eles são as colaborações científicas.

FUNARO et al (2009) retratam a lógica da colaboração ao afirmarem que:

Nos estudos de co-autoria pressupõe-se que os resultados de uma pesquisa em colaboração serão publicados em forma de artigo (ou outro tipo de publicação) também elaborado em cooperação. Efetivando-se a parceria na publicação dos resultados, via de regra, é possível a identificação dos pesquisadores envolvidos, assim como suas instituições e seus países de origem. [...] Assim, a publicação por múltiplos autores (publicação em co-autoria ou co-assinada), tem sido utilizada como base para a contagem de atividades colaborativas. (FUNARO et al, 2009, p. 351).

A colaboração científica vem sendo estimulada nos mais diversos níveis institucionais. Apesar das limitações, apresentadas, por exemplo, por Meadows (1999) que relata a possibilidade de que ocorra a inclusão daqueles que pouco colaboraram e a exclusão daqueles que mais colaboraram em produções científicas, tal técnica tem sido amplamente utilizada para a análise de colaboração científica e desenho de políticas científicas.

Apesar das desvantagens do processo de colaboração científica (como atividades de negociação e troca, investimento sócioemocional, etc.), FUNARO et al (2009) sumarizam a visão corrente de pesquisadores e organizações de fomento com relação às principais vantagens e motivações inerentes às colaborações científicas:

[...] a colaboração científica, pelo fato de envolver metas e objetivos comuns, onde todos compartilham da responsabilidade e do crédito por determinado empreendimento, soma capacidades e conhecimentos, melhora os resultados, poupa tempo, otimiza recursos materiais e financeiros, concentra e coordena esforços, aumenta o crédito dos resultados obtidos, aumenta a visibilidade de publicações, etc. (FUNARO et al, 2009, p.352).

Análise de citações em ciência

A citação, inserida no contexto de comunicação e Produção Científica, parte do princípio de que a informação contida no documento citado foi importante para a aquisição de novos conhecimentos pelo seu leitor, que por sua vez, reconhece a importância do mesmo para o seu campo científico e para o desenvolvimento de novas pesquisas. É componente fundamental no ciclo da

comunicação científica, o qual pode ser sintetizado em “publicação x citação x publicação”. A citação, em tese, pode ser considerada como a forma mais importante de atribuir crédito e reconhecimento a uma publicação científica.

Para Macias-Chapula (1998, p. 136), a citação bibliográfica é a expressão de uma relação entre dois documentos: aquele que cita e aquele que é citado. Para o autor, “[...] o artigo de periódico com a sua lista de citações é, e provavelmente assim permanecerá, o meio universalmente aceito pelo qual a instituição científica registra e divulga os resultados de suas investigações.”

Partindo dessas premissas, diversos indicadores bibliométricos são propostos e passam a ser utilizados para a análise da Produção Científica, sobretudo de artigos e periódicos. Com a evolução das tecnologias de informação e comunicação, algumas bases de dados de periódicos, como as Bases de dados do SCI e SSCI da *Thomson*, a SciELO, Scopus e o Google Acadêmico¹⁶, possibilitam a análise de citações.

A análise de citações, atualmente, defronta-se com dois principais problemas. O primeiro refere-se à limitação da cobertura das bases de dados, que, via de regra não possui uma cobertura suficiente da Produção Científica de todos os países (normalmente nem mesmo de um único país) para se fazer análises completas, confiáveis e internacionalmente comparáveis (note que esta limitação também afeta estudos de produção e colaboração científica).

A limitação da cobertura das bases de dados pode ser amenizada através do uso conjuntamente de várias bases de dados. O segundo problema refere-se à inexistência de uma teoria única de citações que explique os motivos que levam a um autor citar outro, o que, conseqüentemente, traz limitações aos Estudos Métricos da Informação baseados na citação.

Em 1971, Weinstock apud Macias-Chapula (1998, p. 136) identificou 15 sérias funções específicas da citação, a saber:

Prestar homenagem aos pioneiros; dar crédito para trabalhos relacionados; identificar metodologia, equipamento, etc.; oferecer leitura básica; retificar o próprio trabalho; retificar o trabalho de outros; analisar trabalhos anteriores; sustentar declarações; informar aos pesquisadores de trabalhos futuros; dar destaque a trabalhos pouco disseminados,

¹⁶ Considera-se aqui que o Google Acadêmico (<http://scholar.google.com.br/>), na verdade, não possa ser enquadrado na definição de bases de dados (pois não está organizado por matérias em contextos finitos e a informação não está estruturada em metadados). Em vista disso, concorda-se com a visão de MÉNDEZ RODRÍGUEZ (2002), ou seja, enquadra-se em ferramentas de recuperação de informação na web, via motores de busca. Mesmo assim, entende-se como relevante a sua menção devido as suas constantes inovações.

inadequadamente indexados ou desconhecidos (não citados); validar dados e categorias de constantes físicas de fatos etc.; identificar publicações originais nas quais uma idéia ou um conceito são discutidos; identificar publicações originais que descrevam conceitos ou termos epônimos, por exemplo, Mal de Hodgkin; contestar trabalhos ou idéias de outros; debater a primazia das declarações de outros. (1971, WEINSTOCK, 1971 apud MACIAS-CHAPULA, 1998, p. 136).

Em alguns casos as citações possuem usos não tão sérios. Neste sentido, pode-se citar Velho (199?) que, em seu texto intitulado “Cuidado com os rankings científicos”, apresenta problemas dos indicadores baseados em estudos de citações e questiona a premissa de que uma publicação deve ter certa qualidade básica para gerar impacto (isto é, o número de citações que um artigo recebe num dado período).

Alguns dos problemas encontrados pela autora são: a tendência dos cientistas de se autocitar e de citar seus amigos; as imperfeições do sistema de comunicação internacional, onde o acesso a trabalhos variam consideravelmente, tornando questionável mensurar algo apenas pelas citações; o fato dos trabalhos de pesquisa fundamental serem muito mais citados do que os experimentais (o que não significa que são mais importantes); a dinâmica da Produção Científica variar entre as áreas do conhecimento. Não se podem comparar ciências diferentes com base nos trabalhos publicados por uma ou outra área (por exemplo, física e matemática); muitas vezes trabalhos são citados sem terem sido lidos e analisados cuidadosamente; as citações são muitas vezes levantadas de um outro artigo, sem terem sido lidas e sem dar crédito ao trabalho que primeiramente as apontou; as citações são, muitas vezes, colocadas, quase como uma "decoração", depois que o trabalho de pesquisa está pronto.

Outras limitações reconhecidamente verdadeiras dizem respeito à particularidade de cada área. Pinto e Andrade (1999) argumentam que dentre as limitações, pode-se destacar o fato de que o número de referências por artigo varia de área para área. Desse modo, a dinâmica de Produção Científica de áreas diferentes é, obviamente, diferente. Por exemplo, na área de Bioquímica o número médio de referências por artigo é três vezes maior do que na área de Matemática.

Da mesma maneira Narin apud Strehl (2005) esclarece que as áreas de engenharia, tecnologia e matemática caracterizam-se por citar poucas referências por artigo e, em média, por receberem poucas citações (entre cinco e seis).

Psicologia e biologia compõem o segundo grupo, apresentando entre 8 e 10 referências e citações por publicação. O grupo seguinte é constituído de astronomia, geologia, física, química e medicina clínica. Todas caracterizadas por publicarem artigos com 12 a 15 referências e por receberem em média o mesmo número de citações. Finalmente, tem-se o campo da pesquisa biomédica com número superior de referências e citações: entre 18 e 20 por publicação.

Os principais indicadores de periódicos baseados em estudos de citação gerados por algumas das bases de dados (como, por exemplo, as bases de dados *Web of Science* e SciELO) são o Fator de impacto (FI), o Índice de imediatividade e a Meia-vida.

O Fator de Impacto (FI) mede a frequência média com que um conjunto de artigos de uma revista é citado num determinado ano. O FI do *Journal Citation Reports* (JCR) é calculado dividindo o número de citações atuais de itens publicados nos dois últimos anos pelo número total de artigos e resenhas publicados nos dois últimos anos.

Além do FI, são publicados anualmente no JCR outros 2 indicadores, também relacionados com o FI, no entanto, menos difundidos: o índice de imediatividade (*immediacy index*) e a meia-vida das citações (*cited Half-Life*). Esses índices medem, segundo Strehl (2005): a velocidade com que os novos conhecimentos são incorporados à literatura, medida pelo ISI por meio do índice de citação imediata e o ritmo de envelhecimento da literatura, representando a meia-vida das citações.

O índice de citação imediata (*immediacy index*) corresponde ao número de vezes que um artigo corrente de um periódico específico é citado durante o ano em que foi publicado. Em outras palavras: O *immediacy index* representa “[...] a rapidez com que um trabalho é citado, sendo que, quanto menor o tempo transcorrido da publicação de um documento e sua citação em outros, maior será o seu valor”. (STREHL, 2005, p. 22).

O índice de imediatividade indica quantas vezes os artigos publicados numa revista de especialidade são citados no próprio ano de publicação. Esse índice é calculado dividindo-se o número de citações de artigos publicados num determinado ano pelo número total de artigos publicados nesse mesmo ano.

Segundo Strehl (2005), o principal aspecto da obsolescência da literatura é a meia-vida das citações (*Cited Half-Life*). O termo “meia-vida das citações” teve

origem no conceito físico de meia-vida dos materiais. Em 1970, Brookes apud Strehl (2005), idealizou um método de medida da meia-vida dos periódicos científicos, que foi logo em seguida adotado sem qualquer ajuste pelo ISI, onde, a meia-vida é o tempo (em anos) para que 50% das citações recebidas por um periódico apareçam na literatura.

Esses indicadores (sobretudo o FI) são também, utilizados por autores, para escolher os periódicos que podem acarretar maior prestígio ao seu trabalho, por bibliotecários, que vêem o FI como um parâmetro para seleção dos títulos de maior interesse para os cientistas. É também útil aos editores de periódicos, que acompanham a evolução das medidas de impacto, pois desejam publicar artigos importantes que atraiam os autores e leitores, e que, conseqüentemente, façam parte das aquisições das bibliotecas.

5.3.3 A Produção Tecnológica: o documento de patente

Em muitos estudos de prospecção tecnológica e inteligência competitiva estão sendo utilizadas técnicas bibliométricas para a produção de indicadores de C&T. O grande desafio dessas áreas é o desenvolvimento de métodos e ferramentas para analisar a grande quantidade de informação disponível e produzir a informação de valor estratégico para as organizações (FARIA, 2001). Como o documento de patente tem peculiaridades e características próprias e existem bases de dados eletrônicas abrangentes e relativamente confiáveis, tal documento vem sendo largamente utilizado para a construção de indicadores de esforços tecnológicos e para a realização de aproximações quanto a atividade inovativa de firmas, países, regiões, setores, etc.

Algumas definições pertinentes para entendimento da patente como uma das principais fontes de informação tecnológica e para a construção de indicadores serão discutida a seguir.

Propriedade intelectual

A patente é apenas um dos tipos de proteção relacionada ao conceito de propriedade intelectual. Esses bens são comumente caracterizados pelo seu valor intangível, portanto, de difícil valoração (como em geral são as atividades e criações baseadas em conhecimento e na inteligência do ser humano).

De acordo com Moura, Rozados e Caregnato (2006), as patentes constituem uma das mais antigas formas de proteção da propriedade intelectual, sendo papel de um sistema de patentes o de incentivar o desenvolvimento

econômico e tecnológico, recompensando a criatividade, além de ser um importante instrumento na valorização dos ativos intangíveis.

Apesar da popularidade e vulgarização do termo patente, outros tipos propriedade intelectual são descritas na literatura (Desenho Industrial, a Marca, Indicação Geográfica, Direito Autoral, Programa de Computador, Cultivar, etc.), assim como, as formas de proteger tais ativos intangíveis (segredo, registro, publicação, etc.). Cada uma dessas possui sua devida importância neste sistema. Os tipos de propriedade intelectual normalmente podem ser agrupados ou associados a dois segmentos ou categorias: a Propriedade Industrial e o Direito de Autor.

A propriedade intelectual é definida por Sherwood (1992). Em primeiro lugar, são as idéias, invenções e expressão criativa, essencialmente resultantes da atividade privada. E em segundo lugar, o desejo público de dar status de propriedade a essas invenções e expressões. Sendo assim, o termo “propriedade intelectual” representa “[...] tanto o conceito de propriedade privada como o de proteção pública para os resultados daquela criatividade. Em outras palavras, a invenção e a expressão criativa, mais a proteção, são iguais a “propriedade intelectual”.” (SHERWOOD, 1992, p. 21).

No caso específico da Propriedade Industrial, há um estruturado sistema internacional que congrega um conjunto de leis e tratados. A convenção de Paris, ocorrida em 1883, foi um dos mais importantes eventos no sentido de consolidação da Propriedade Industrial, contando desde então com a participação de 13 países, incluindo a do Brasil.

Esse sistema internacional visa, conforme Moura, Rozados e Caregnato (2006), proteger todas as formas de ativos intangíveis da indústria, ou seja, a riqueza não material gerada paralelamente à fabricação de bens materiais, representada por valores voláteis. Abrange itens como a tecnologia utilizada, o conceito da empresa junto à clientela, o seu reconhecimento frente aos concorrentes, etc.

Dentre os tipos de proteção previstos, a patente é um dos mais conhecidos. É importante considerar que cada país possui definições específicas, mas com poucas diferenças de nomenclatura e do que pode ser considerado patenteável. Um exemplo interessante é a forma de proteção de cultivares, que no Brasil é feita por legislação específica, enquanto em outros países, como os

Estados Unidos, são protegidos por meio de patentes. O INPI (2008) define patente como:

[...] um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Durante o prazo de vigência da patente, o titular tem o direito de excluir terceiros, sem sua prévia autorização, de atos relativos à matéria protegida, tais como fabricação, comercialização, importação, uso, venda, etc. (INPI, 2008)

Em contrapartida por esse privilégio do monopólio, o inventor concorda em revelar o conteúdo técnico abrangido pela mesma. A patente é subdividida em patentes de invenção e de modelo de utilidade. Para ser considerada de invenção, deverá atender aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. No caso do Modelo de utilidade é considerado o objeto de uso prático que agregue conhecimento através da mudança de um produto já existente, resultando em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação.

É importante frisar que uma patente tem caráter temporal e territorial. Desse modo, uma patente depositada em um escritório de patentes, não se estende a outros países. Assim, o invento deve ser registrado em cada país onde se busca tal proteção (salvo os casos em que depositada em escritórios regionais onde é possível ser feita a escolha pelo registro em um conjunto de países, como é o caso do EPO)¹⁷.

Patente como fonte de informação tecnológica

O documento de patente possui certas características e propriedades que o torna uma fonte de informação extremamente útil para atividades relacionadas à busca e análise de informações e para a geração de novos conhecimentos. Apesar de pouco explorada em países como o Brasil, possui grande potencial para agregar valor tanto às atividades científicas e tecnológicas como àquelas relacionadas à gestão, podendo ser utilizadas e aplicadas nas mais diversas áreas do conhecimento.

A carta patente possui informações bibliográficas e técnicas altamente estruturadas e internacionalmente padronizadas, dispondo, até mesmo, de um sistema de classificação especialmente criado para gerenciar e agrupar as invenções, tornando-as mais facilmente recuperáveis. Em retribuição pelo

¹⁷ Conforme noticiado recentemente, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) brasileiro passará a oferecer o serviço de registro de patentes no exterior. Jornal da Ciência (SBPC) de 22 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=62979>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

privilégio do monopólio, o proprietário da invenção deve informar claramente os seus detalhes, que serão publicados em documento com suas informações bibliográficas.

A parte bibliográfica do documento de patente inclui datas, nome e endereço do inventor, do titular da patente e de seu representante legal, assim como a identificação do país de procedência do documento e título da invenção. A informação técnica compreende uma descrição do estado da arte, incluindo informações prévias (antecedentes) da invenção, deixando claras as diferenças existentes entre a tecnologia anterior e o avanço trazido (incluindo descrição detalhada da invenção e de seu funcionamento), desenhos (quando necessário) e as reivindicações que definem o escopo da invenção e o que será protegido (como os problemas técnicos solucionados pela invenção).

A patente é, em tese, a mais importante fonte primária de informação tecnológica, permitindo o conhecimento de inovações fundamentais para a indústria (MOURA, ROZADOS e CAREGNATO, 2006). Outra motivação para que o documento da patente seja utilizado como fonte de informação, seja para ciência, tecnologia ou atividades de gestão, reside no fato de que grande parte das informações nele contido são divulgadas exclusivamente neste meio.

Nos documentos de patentes está a informação mais recente em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano. A patente é não só uma proteção legal ou um bem econômico, mas uma fonte de informação tecnológica que pode e deve ser utilizada para solucionar problemas técnicos e na realização de pesquisas.

A pesquisa em bancos de dados de patentes evita que esforços sejam despendidos no desenvolvimento de tecnologias já existentes. Além disso, o uso de informações de patentes permite identificar tecnologias emergentes ou alternativas, fornece embasamento para aplicações comerciais, indicando, por exemplo, melhores alternativas para compra de tecnologia, permitindo a verificação da disponibilidade da tecnologia no Brasil, evitando litígios e, permitindo, também, o monitoramento de tecnologias concorrentes. (OLIVEIRA et al, 2005).

Esses são alguns dos motivos que torna esse documento comumente utilizado para a construção de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação. Tais indicadores são capazes de fornecer subsídios para a formulação de

políticas e tomadas de decisão pelos mais diversos atores sociais: empresas, universidades, países, agências de fomento, pesquisadores, cientistas, investidores, etc.

Mesmo diante dos fatos apresentados, tem sido constatado que, conforme apresenta Moura, Rozados e Caregnato (2006), a patente raramente é utilizada na busca de informações técnicas. Os autores salientam, ainda, que 95% de patentes válidas nos países industrializados são de domínio público nos demais, podendo, portanto, ser livremente usadas.

Nesta mesma perspectiva, estudos demonstram que o monitoramento tecnológico por meio da análise de patentes é mais restrito ao nível acadêmico, sendo pouco utilizada por empresas como ferramenta para traçar estratégias e aumentar a vantagem competitiva. (MOGEE, 1997 apud MARTIN et al, 2002).

A exploração do conteúdo informacional presente nos documentos de patentes pode ser considerada útil aos mais diversos atores ligados ao Sistema Nacional de Inovação, possibilitando, a partir da análise de tais informações, reflexões e tomada de decisões quanto às melhores alternativas estratégicas disponíveis, propiciando maior vantagem competitiva e, conseqüentemente, o favorecimento do desenvolvimento econômico e social.

Tais atividades de monitoramento e previsão tecnológica normalmente utilizam técnicas e princípios bibliométricos e cientométricos de análise de informações documentárias para a geração de indicadores e respectivas tomadas de decisão. Outro termo consagrado na literatura da área é a chamada Prospecção tecnológica que, segundo Coates et al (2001), é aplicada aos estudos que objetivam prever e entender as potencialidades, evolução, características e efeitos das mudanças tecnológicas, particularmente aquelas relacionadas a sua invenção, inovação, adoção e uso.

É fato que uma das fontes de dados mais utilizadas para tais análises bibliométricas tem sido a patente, que, de acordo com Leydesdorff (2001), pode ser utilizada para demonstrar o direcionamento e tendências tecnológicas de setores da indústria e da economia como instrumento de análise de mercados potenciais, de tendências tecnológicas e movimentos dos mercados e da concorrência. O uso de informação contida nos documentos de patentes permite

identificar tecnologias relevantes, auxiliar na escolha de parceiros potenciais, visualizar nichos de mercados e inovações incrementais e radicais¹⁸.

5.3.3.1 Indicadores bibliométricos e cientométricos de patentes

A elaboração de indicadores a partir de documentos de artigos e patentes, apesar das particularidades e objetivos de cada um, apresentam muitas similaridades, sendo possível a sua análise sob a ótica dos Estudos Métricos da Informação. As técnicas bibliométricas utilizadas na avaliação da Produção Científica são, em tese, intercambiáveis para a construção de indicadores de Produção Tecnológica. Assim como em análises de periódicos e artigos, as patentes possuem indicadores mais comumente utilizados. Os principais são baseados, também, em aspectos relacionados à produtividade, colaboração e citação.

Assim como nas análises de periódicos e artigos, as análises baseadas em patentes também possuem suas limitações de análise. Partilham de aspectos semelhantes relacionados à qualidade da informação, facilidade de recuperação da informação, padronização, etc. No entanto, possuem estrutura, peculiaridades, assim como, objetivos e resultados significativamente diferentes. Ambas podem ser analisadas à luz dos estudos bibliométricos, mas com objetivos e resultados substancialmente diferentes, especialmente no que diz respeito às suas particularidades do ponto de vista filosófico e conceitual.

Nota-se que um artigo científico é veiculado visando atingir o máximo de leitores, para que seja cuidadosamente analisado e citado. A possibilidade de reprodução ou teste dos resultados investigados e encontrados na ciência é considerada condição básica. No caso da patente e do segredo industrial, busca-se justamente o contrário. Ou seja, formas de proteger o seu conteúdo dos concorrentes, lançando mão de escrita que, normalmente, é de difícil interpretação, de modo a dificultar a reprodução da invenção.

A patente possui uma estrutura com diferenças e semelhanças quando comparada com um artigo científico. O trâmite e a análise de uma patente, por exemplo, é completamente diferente de um artigo. Assim como o artigo possui

¹⁸ Apesar de suas virtudes, a construção de indicadores de patentes também possui suas limitações. Neste sentido, Furtado e Queiroz (2005, p. 27) esclarecem que: “As patentes apresentam outros desafios ao analista da inovação. Uma não é igual a outra. As empresas e demais inventores têm estratégias diferenciadas em relação a elas. Algumas vezes as empresas depositam patentes para confundir os seus concorrentes. Muitos inventores fazem pedidos de patentes que nunca serão comercializadas. Por isso, a patente nem sempre é um bom indicador de inovação. Patentes têm pesos distintos: algumas têm grande significado econômico, outras um impacto muito menor.”

título, resumo e ano de publicação, a patente também os possui, no entanto, variam os objetivos e análises possíveis. Além disso, há que se considerar que no contexto de produção de uma patente e de um artigo científico existem propósitos extremamente diferentes. Desse modo, não há como estabelecer uma relação simplista entre elas.

As informações, estrutura e características de uma patente, que propiciam uma série de análises, são internacionalmente aceitas. A partir de acordos internacionais, com a intermediação da OMPI, se convencionou a unificação dos dados bibliográficos de patentes em diferentes países ao redor do mundo. Este acordo propicia que os documentos de patentes, em qualquer país, independentemente da legislação, tenha uma estrutura uniforme, facilitando a análise bibliométrica e a construção de indicadores comparáveis internacionalmente.

Fazem parte da estrutura de um documento de patente a sua folha de rosto, o relatório descritivo, as reivindicações e os desenhos (com respectiva descrição). As informações bibliográficas constam da primeira página de uma patente (assim como o resumo), que são padronizadas pela OMPI, por meio de códigos numéricos conhecidos como INID (*International Agreed Numbers for the Identification of Data*). O relatório descritivo deve conter detalhes de itens como título da invenção, estado da técnica, definição da invenção, campo de aplicação, exemplos práticos e modo de operação e, quando necessário, pode apresentar desenhos detalhadamente descritos. Deve ser destacada também a diferença entre a tecnologia anterior e o progresso técnico alcançado pela mesma. (OLIVEIRA et al, 2005).

As reivindicações indicam o âmbito de sua abrangência, delimitando, conseqüentemente, a proteção reivindicada pela patente. É uma parte importante, principalmente do ponto de vista legal, pois definem características da novidade.

Alguns exemplos dos códigos INID que indicam o conteúdo da folha de rosto de uma patente são apresentados por Oliveira et al (2005, p. S38):

- (11) Número do documento
- (21) Número designado ao documento quando de seu depósito
- (31) Número designado ao primeiro depósito (prioridade do documento).
- Indicação de datas**
- (22) Data de depósito da solicitação
- (32) Data de depósito da primeira solicitação (data de prioridade)

(41) a (47) Referem-se a documentos de patentes publicados [examinados ou não, mas que ainda não têm a decisão final (concessão ou não da patente)]

(45) a (47) Referem-se à data de concessão da patente, geralmente é usado o número (45).

Identificação propriamente dita

(19) Nome do país ou organização regional ou internacional que publicou o documento de patente

(33) País ou países do primeiro documento (prioridade)

(70) a (76) Identificação de partes relacionadas com o documento:

(71) Nome do depositante

(72) Nome do inventor, se conhecido

(73) Nome de quem detém os direitos sobre a patente

(74) Nome do procurador ou agente

(75) Nome do inventor, quando também for o depositante

Indicação técnica

(12) Tipo de documento (Patente de invenção, Modelo de utilidade, etc.)

(51) Classificação Internacional de Patente

(52) Classificação Nacional ou doméstica de patente

(54) Título da Invenção

(56) Lista de documentos anteriores citados pelo depositante (pode auxiliar no exame) ou encontrados pelo examinador de patentes durante a busca para exame

(57) Resumo do conteúdo do documento

A partir das informações constantes em documentos de patentes podem ser realizados diversos estudos, inclusive os de citação. Da mesma forma que ocorre em um artigo, a patente pode possuir documentos citantes (que as citam) e documentos citados pela mesma. Os documentos citados pela patente, apesar de não aparecerem nos INID listados acima, também possuem código de identificação próprio. Os documentos citantes variam ao longo do tempo (assim como em um artigo científico) e, por isso, somente pode ser consultado por meio de algumas bases de dados especializadas (como é o caso da DII).

Além da informação de contagem de patentes concedidas por diferentes períodos, em diferentes países e para diferentes tipos de inventores, o documento de patente contém muito mais informação. Além de informações como o nome dos inventores e seus endereços e o nome da instituição para a qual foi concedida os seus direitos, esta também apresenta um ou mais códigos de classificação de patentes (assuntos), citações de patentes anteriores e, muitas vezes, também, de artigos científicos relacionados à invenção e, ainda, a descrição, razoavelmente completa, da tecnologia coberta pela patente. Assim, diversos aspectos podem ser estudados, como a distribuição geográfica de algumas invenções, redes de padrões de citações ou até mesmo aspectos econômico-tecnológico-históricos (GRILICHES, 1990, p. 1664).

Spinak (2003) divide os indicadores bibliométricos e cientométricos de patentes em indicadores de citação (que possui certa semelhança com a análise de citações em Bibliometria) e indicadores de tecnologia (que podem ser analisados em uma perspectiva nacional ou internacional e, também, estabelecidas relações cruzadas bilaterais ou multilaterais das patentes entre países). A partir destes dois grupos, as patentes são analisadas seguindo-se diversos aspectos, gerando uma grande variedade de indicadores úteis aos mais diversos tipos de análises.

Dentre o conjunto de indicadores apresentados pelo autor, os mais comumente utilizados são os baseados na contagem de patentes, os baseados na análise de citações e os de colaboração no desenvolvimento de tecnologias. A partir desses três grupos, que representam uma parte das possibilidades, diversos são os indicadores e interpretações possíveis.

Indicadores de produtividade tecnológica

O indicador de patente mais elementar é baseado na contagem, porém, apesar de não parecer, apresenta razoável complexidade. Podem ser analisados de diferentes óticas temporais e geográficas e com diversos objetivos. Pode ser analisado o número de patentes registradas por uma empresa ou por todas as empresas de um setor, patentes registrado por inventores de um determinado país de forma global ou por setores de atividade. Essas contagens permitem realizar análises e comparações temporais (entre determinada categoria de atores ou tecnologias), assim como entre atores (entre países ou instituições) (CALLON, COURTIAL e PENAN, 1995).

Os indicadores baseados na contagem de publicações são apresentados por Spinak (2003) como: os de quantidade de patentes (número de patentes registradas por uma instituição, por exemplo, uma empresa ou país; evolução da quantidade de patentes, seu crescimento, distribuição e desempenho nas áreas tecnológicas); crescimento porcentual de patentes por área (mudança na quantidade de patentes entre os períodos de tempo expressa em porcentagem, permitindo identificar ramos tecnológicos com maior ênfase e aqueles que estão perdendo capacidade de inovação); porcentagem de patentes por uma instituição (empresa, universidade, país); ou área (patentes em uma área dividida pela

quantidade depositada por determinada instituição, mostrando o núcleo tecnológico e o foco de uma instituição).

Outro indicador que poderia ser considerado de “produtividade”, apesar das particularidades, é o indicador que analisa o(s) registro(s) em um ou mais países. Como é preciso registrar a patente em cada um dos países que se pretende proteger e explorar economicamente sua invenção esse indicador torna-se interessante. Por exemplo, uma invenção brasileira registrada no Brasil poderá ser registrada em quantos países se julgarem necessários. Muitas vezes a escolha de determinado país ou um conjunto deles é motivada por questões estratégicas/econômicas. Para Spinak (2003), essa característica está relacionada ao comércio exterior, existindo desse modo, alguns indicadores que permitem analisar a relação comercial ou de dependência e nível de transferência tecnológica entre os países ou regiões.

Okubo (1997) também considera os indicadores de depósito de fundamental importância, dividindo-os em quatro grupos principais: 1 - número de residentes, ou seja, de inventores que vivem no país em um dado período. Este indicador dá uma idéia de *output* tecnológico; 2 - número de pedidos de patentes de não residentes (inventores que não vivem no país analisado). Este indicador reflete penetração tecnológica; 3 - número de pedidos de patentes nacionais (soma de pedidos de residentes e não residentes), que indica o tamanho do “mercado tecnológico” que o país representa; 4 - número de patentes requeridas no exterior por inventores residentes no país considerado. Este indicador reflete a “difusão tecnológica” de um país.

Indicadores de citações em tecnologia

Os indicadores baseados em citações são formados pelo número destas que determinada patente recebe e/ou concede. Essas citações podem ser oriundas de outras patentes ou até mesmo de documentos acadêmicos, como, por exemplo, artigos e teses. Quem cita, segundo Callon, Courtial e Penan (1995) são os próprios examinadores ligados aos escritórios de patentes, e igualmente os depositantes, que as referenciam para mostrar certas características entre a invenção concedida e as invenções precedentes (com a finalidade de fornecer delimitação de uma, porém confessando certa proximidade entre elas). Isto permite analisar, por exemplo, a fração das citações que recebe e que são

objetos de citação. Podendo assim comparar países, instituições, pesquisadores, etc., em função do número de citações que recebem suas patentes.

Os indicadores baseados em análises de citações também são abordados por Spinak (2003), que apresenta uma grande variedade de índices. Dentre eles encontram-se: o índice de ciência (comparação da quantidade de publicações não patentes citadas por uma patente, com a média das patentes em uma mesma subclasse da CIP para esse ano. Possibilita visualizar a média do vínculo da ciência básica de uma patente, área tecnológica ou instituição); o índice de referências, que compara a quantidade de patentes citadas por outra patente com a média de referências que tem as patentes da mesma subclasse da CIP para esse ano; o índice de velocidade de inovação (que se propõe em entender quão rápida é a mudança tecnológica); as referências a não patentes (quantidade de referências de qualquer publicação, como livros, artigos, teses); as referências a patentes citadas (quantidade de patentes citadas pela patente proposta); o tempo de ciclo tecnológico (é a mediana em anos das citações a patentes anteriores (possui conceito semelhante à obsolescência na Bibliometria); as citações por patente (quantidade de citações que uma patente recebe das patentes subseqüentes (é considerado um indicador de impacto tecnológico, em que os altos números de citação, muitas vezes, indicam a importância da invenção ou sua importância para desenvolvimentos futuros e, também, indica estágio tecnológico avançado em uma instituição); o índice corrente de impacto (vezes que as patentes de uma entidade, registradas nos últimos cinco anos, são citadas no ano corrente, com relação à totalidade das patentes registradas); a fortaleza tecnológica (dimensão ponderada da qualidade total das patentes de uma instituição: mais patentes de pouco impacto *versus* poucas patentes de grande impacto).

Indicadores de colaboração científica e coinvenção

A colaboração entre instituições e pesquisadores também pode ser medida através de indicadores de patentes. Apesar do envolvimento em atividades científicas entre membros da academia ser diferente das atividades industriais (enquanto a primeira visa, normalmente, a ampliação e disseminação do conhecimento, a segunda centraliza seus esforços buscando retornos crescentes do capital), na sociedade atual as firmas passam a ter crescente interesse na

cooperação mútua e na formação de redes. Além, é claro, da clássica e já conhecida cooperação universidade/empresa ocorrida em diversos países.

A relação entre diversos atores sociais, que, de certa forma, reforça a concepção sistêmica da atividade inovativa, é comprovada por diversos estudos, que constataam a publicação de artigos científicos conjuntamente (em coautoria) entre membros de empresas privadas e acadêmicos (CAMPOS, 2006), assim como a colaboração em pesquisa e desenvolvimento (coinvenção), conforme apresentado em estudo elaborado por Matheus, Vanz e Moura (2007).

As patentes assinadas por um ou mais inventores e/ou proprietários da patente podem ser úteis nas análises e elaboração de índices de colaboração por instituições, nas análises de características da atividade inovadora em diferentes níveis (como por exemplo, determinar tendências e características de colaboração, porcentagem de inventores que assinam as patentes, etc.), e na análise do tipo de colaboração entre organismos e alianças estratégicas entre empresas. (GUZMÁN SÁNCHEZ, 1999).

5.3.3.2 A CIP e a sua utilização para a formulação de indicadores

A classificação é uma atividade inerente ao ser humano. Está presente em seu cotidiano desde as mais remotas épocas - o que não é diferente em se tratando de temas como a propriedade intelectual.

Existem diversos tipos de classificação para objetos de propriedade intelectual, com maior ou menor grau de maturidade. Dentre os mais conhecidos, pode-se mencionar o caso de registros bibliográficos, onde a Classificação Decimal de Dewey e a Classificação Decimal Universal merecem destaque. Outras são a classificação de Locarno, utilizada para Desenhos Industriais, a classificação de Nice para indexar registros de Marcas e, finalmente, a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que será explorada neste trabalho, pelo fato de ser comumente utilizada para a formulação de indicadores.

A Classificação Internacional de Patentes (CIP) surge diante de dificuldades causadas pela ausência de padronização e pelo fenômeno de explosão da informação (que também pôde ser observado no caso das patentes). Anteriormente, cada escritório tinha seus próprios critérios de classificação de seu fundo documental. A exaustividade da classificação variava de país para país, conforme a quantidade de pedidos de privilégio. Diante das novas condições,

marcadas pelo crescimento exponencial de documentos de patentes e da globalização dos mercados e economias, tornava-se insustentável a manutenção de um sistema de classificação para cada país ou órgão de registro, surgindo, então, a necessidade da padronização. Para Di Blasi (2000) fez-se cada vez mais necessária a uniformização dos procedimentos, que passavam a ser mais necessários quanto maior fosse o intercâmbio de documentos entre as nações.

Diante dessa necessidade e para amenizar tais dificuldades é criada a CIP, cujo maior mérito é facilitar a busca de informações técnicas relativas a patentes. A sua criação se justifica pela grande quantidade de informações existentes em documentos de patentes e pela importância de seu conteúdo: praticamente tudo o que se refere ao avanço do conhecimento humano relativo às principais tecnologias.

O objetivo da classificação é permitir, tanto quanto possível, o acesso fácil a dados inerentes às invenções, quando se pretende realizar a investigação da novidade do objeto contido num pedido de privilégio, o levantamento do estado de uma determinada técnica ou, ainda, precisar o desenvolvimento de um campo tecnológico específico em uma região ou em várias. Para tanto, um sistema de classificação de patentes deve ser concebido de modo a agrupar, num mesmo item classificatório, as tecnologias correlatas de modo a facilitar a localização de uma informação. (DI BLASI, 2000, p. 106).

Frente às necessidades apresentadas, foi estabelecido em Estrasburgo, em 1971, um tratado internacional que dispõe sobre a classificação das matérias caracterizadas nos pedidos. Esta classificação ficou internacionalmente conhecida pela sigla IPC (*International Patent Classification*) ou CIP (Classificação Internacional de Patentes), no caso do Brasil. No entanto, sabe-se que as primeiras discussões sobre a criação de um sistema internacional de classificação das invenções são de praticamente duas décadas anteriores. O primeiro passo para a criação da IPC foi a instituição de um órgão internacional em 1954 – o Instituto Internacional de Patentes (hoje incorporado ao Escritório Europeu de Patentes - EPO) - que contou com a participação de algumas nações européias como Alemanha, Suécia e Irlanda, as quais elaboraram o sistema básico de classificação entre 1954 e 1967. No ano de 1975 a CIP, finalmente, entra em vigor.

Atualmente a CIP já está fortemente consolidada e com um grau de maturidade elevado, sendo reconhecidamente uma ferramenta fundamental em se tratando de recuperação de patentes. Mais de 90 países adotam a classificação, seja de forma única ou conjunta com outros sistemas. Além disso, é adotada por escritórios de patentes regionais, como, por exemplo, pela EPO, ARIPO, EAPO e OMPI. Neste contexto, a OMPI possui papel diferenciado por ser responsável pela atualização da CIP por meio do Secretariado do Comitê da Classificação Internacional de Patentes.

As vantagens da CIP, que vão desde a abrangência de todos os campos tecnológicos até a sua indexação coerente e integral, possibilita a recuperação fácil da tecnologia desejada, assim como fornece uma base para determinação de dados estatísticos de certos parâmetros tecnológicos. (OLIVEIRA et al, 2005).

Apesar de muitos trabalhos utilizarem a CIP para a construção de indicadores tecnológicos, nota-se que a mesma também apresenta limitações. Neste sentido, Albuquerque (2005), ao mesmo tempo em que reconhece algumas de suas qualidades, também aponta algumas dessas limitações:

A classificação das patentes em subseções, por exemplo, oferece uma detalhada visão da natureza da patente, a que setor ela se aplica, etc. Entretanto, alguns problemas podem dificultar a análise. Por um lado, essa alta desagregação das subclasses acaba por separar tecnologias que são relacionadas. Por outro lado, a forma como a agregação é realizada nos níveis de seção e subseção visa fundamentalmente atender às necessidades dos escritórios de patentes e não viabilizar estudos ou análises mais aprofundados sobre a dinâmica de determinados sistemas de inovação. (ALBUQUERQUE, 2005, cap. 6, p. 20).

Outra limitação quanto ao uso da CIP para a produção de indicadores pode ser originária de problemas de processamento técnico dos documentos de patentes, já que, segundo Garcia (2006), existe a possibilidade de interferências ideológicas, culturais e semânticas dos responsáveis pela atividade de indexação e dos instrumentos utilizados para representar as informações.

Apesar das desvantagens, inerentes a todo e qualquer sistema de classificação passível de interferências linguísticas e semânticas, o uso da Classificação Internacional de Patentes (CIP) tem sido adotada com relativo sucesso por propiciar a construção de indicadores por áreas tecnológicas específicas.

Faria, Gregolin e Santos (1998) consideram a CIP como sistema de classificação documentária que organiza os documentos de patentes, procurando manter uma neutralidade quanto à sua linguagem e vocabulário, oferecendo a possibilidade de observar como um assunto se insere em uma esfera maior do contexto de sua tecnologia e possibilita visualizar como a tecnologia envolvida se divide em "subtemas" associados ao assunto, permitindo o planejamento de uma estratégia de busca adequada à recuperação de informação referente à questão a ser respondida. Desse modo, fica evidente que os documentos de patente oferecem rica possibilidade de investigação por áreas tecnológicas, através do uso da CIP.

Como visto, a padronização de diversos campos da patente facilitam a construção de indicadores e a visualização de tendências. Documentos de patentes possuem duas letras e outros códigos (por exemplo, WO para o tratado de cooperação em patente, BR para patentes registradas no INPI do Brasil). Esses códigos padronizados incluem informações como o ano em um conjunto de 10 caracteres de identificação, por exemplo [WO]-[2005]-[0]-[94860]. Quando combina-se o código do país com a data e a CIP, podem ser criados mapas de tendências tecnológicas (OLDHAM, 2007). O estudo elaborado por Oldham (2007) realiza diversas análises utilizando esta técnica. O respectivo estudo é apresentado de forma bastante didática, sendo uma boa referência àqueles interessados em indicadores patentométricos.

Como o país de registro da patente não é necessariamente o país da organização ou "Pessoa física" (as patentes podem ser de residentes ou não residentes), muitos estudos utilizam as informações de origem do país, que difere da abordagem utilizada no estudo de Oldham (2007). Um exemplo de estudo com base no país de origem do detentor foi publicado por Antunes, Giannini e Borschiver (2000).

Fundamentos e o funcionamento da CIP

A maioria das invenções pode ser classificada como um produto ou processo. Uma invenção (aparelho, processo ou dispositivo qualquer) é classificada de acordo com a finalidade e o uso da invenção (por exemplo, um aparelho celular), um processo (por exemplo, um processo de purificação de biodiesel) ou um dispositivo (por exemplo, de extração de óleo de sementes).

Como produtos, se enquadram, além daqueles vendidos nas prateleiras dos supermercados, itens como substâncias químicas, organismos geneticamente modificados, etc. Os processos são os meios físicos e/ou químicos utilizados na obtenção do produto (por exemplo, processos químicos de polimerização, de fermentação, de análise, de tratamento e de separação, de usinagem, de transporte e métodos gerais de obtenção de um produto).

A classificação, considerando produto e processo, permite que um invento possa estar posicionado em vários lugares dentro da Classificação Internacional de Patentes, possibilitando a sua recuperação pautada em aspectos de produto, processo e utilização. “Este critério de classificação múltipla impede que uma informação seja perdida quando se buscam outros aspectos relevantes da invenção.” (DI BLASI, 2000, p.111).

Seguindo esse raciocínio Di Blasi (2000, p. 111) exemplifica a classificação para o ácido benzóico, que pode ser feita segundo a CIP como composto, sob a classificação C07C 63/06; como preparação do composto em C07C 51/00 (e subgrupos); e, também, como utilização do composto em composições farmacêuticas como agente antifúngica (A61K 31/19). “Portanto, a mesma substância pode ser classificada de forma múltipla, a partir de diferentes critérios: produto, processo e utilização.”

A classificação internacional de patentes utiliza símbolos alfanuméricos para a indexação das patentes. Trata-se de um sistema hierárquico composto de seções, subseções, classes, subclasses e grupo (grupo principal e subgrupos), capaz de cobrir todas as áreas da tecnologia.

- **As seções/setores**

O esquema hierárquico da classificação da CIP pode ser visualizado a partir da Figura 5.

Figura 5 – Esquema da estrutura hierárquica da CIP.
Fonte: THOMSON SCIENTIFIC (2007, p. 39).

As seções são divididas em 8, representadas por uma letra maiúscula que vai de A a H:

- 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.

- **Subseções**

Cada uma dessas seções possui subseções que funcionam como um título das seções, não sendo acrescentados símbolos:

Seção A - Necessidades humanas (4 subseções): Agricultura; Gêneros alimentícios, tabaco; Artigo para uso pessoal ou doméstico; Saúde e recreação.

Seção B – Operações de processamento e transporte (4 subseções): Separação e mistura; Conformação; Impressão; Transporte.

Seção C – Química e metalurgia (2 subseções): Química e Metalurgia.

Seção D – Têxteis e papel (2 Subseções): Têxteis e materiais flexíveis não incluídos em outro local; e, Papel.

Seção E – Construções fixas (2 Subseções): Edificação; e Perfuração do solo, mineração.

Seção F – Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão (4 Subseções): Motores e bombas; Engenharia em geral; Iluminação e aquecimento; Armas, explosão.

Seção G – Física: (2 Subseções): Instrumentos; e Nucleônica.

Seção H – Eletricidade.

- **As Classes**

Correspondem a dois dígitos numéricos após as seções. Exemplos de classes da seção A (Necessidades humanas):

A01 - Agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca;

A22 - Matança de animais; beneficiamento da carne; processamento de aves domésticas ou peixes;

A41 - Artigos de uso pessoal;

A45 - Artigos portáteis ou de viagem.

- **As Subdivisões das classes (subclasses)**

São dadas através da inserção de um símbolo alfa colocado após o símbolo da seção e da classe, conforme o exemplo abaixo:

A45B - Bengalas; guarda-chuvas; leques de senhora ou similares;

A45C - Bolsas; sacos ou cestas de viagem; valises;

A45D - Artigos para pentear ou barbear; manicure ou outros tratamentos cosméticos.

- **A subdivisão das subclasses (grupos principais e subgrupos)**

É representada através da inserção de um símbolo numérico colocado após o símbolo da seção, da classe e da subclasse (a hierarquia das subclasses é definida por meio do número de pontos):

A45D 24/00 Pentas para tratamento dos cabelos; Acessórios para os mesmos (Grupo principal);

A45D 24/02 . Pentas inteiriços (subgrupo de nível 1);

A45D 24/04 . Pentas de peças múltiplas (subgrupo de nível 1);

A45D 24/06 . . sendo os pentas dobráveis (subgrupo de nível 2);

A45D 24/08 . . com capa de proteção (subgrupo de nível 2);

A45D 24/10 . . combinados com dispositivos complementares (subgrupo de nível 2);

A45D 24/12 . . . com meios de suspensão (subgrupo de nível 3).

5.3.4 Indicadores de relações e interações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica

Atualmente, um expressivo número de trabalhos utiliza os métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas com intuito de investigar determinadas áreas do conhecimento, conjuntos de autores, produtividades de organizações e países. Dentre o montante de estudos existentes, uma parcela, relativamente, pequena os utiliza para investigar relações entre a C&T, podendo utilizar uma abordagem individualizada (uma ou outra produção) ou integrada (ambas as produções).

As análises das relações entre a C&T por meio de métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas, a partir da análise isolada da Produção Científica ou da Produção Tecnológica, examinam, especialmente, a ocorrência ou coocorrência de organizações ligadas à ciência (principalmente universidades) e à tecnologia (principalmente indústrias). Nestas abordagens, os indicadores bibliométricos e cientométricos pouco ou nada diferem dos já, brevemente, apresentados em tópicos anteriores. As principais abordagens se referem à: citação de documentos científicos pelas patentes; ocorrências de organizações (principalmente universidades) registrando patentes; ocorrências de organizações (especialmente indústrias) publicando artigos e à coocorrência/colaboração entre diferentes tipos de organizações em uma ou outra produção.

Alguns exemplos de estudos realizados, por meio de abordagens individualizadas a partir de uma ou outra produção, merecem ser dados. Sun, Negishi e Nishizawa (2007) analisaram a dinâmica de colaboração científica entre universidades e indústrias no Japão, através da medição do nível de coautoria em artigos científicos. Looy et al (2003) realizaram um estudo, investigando

interações entre a C&T em 10 diferentes domínios científicos dos países da União Europeia, por meio da análise de citações, realizadas pelas patentes, à artigos científicos. Owen-Smith et al (2002) estudaram relações entre organizações públicas de pesquisa (universidades, laboratórios governamentais, institutos de pesquisa sem fins lucrativos, hospitais de pesquisa) e empresas com atividades em biotecnologia, bem como corporações farmacêuticas multinacionais, identificando a estrutura e a conformação de redes entre as mesmas, a partir de documentos de patentes. Godin (1996), com o intuito de estudar as potencialidades da Bibliometria para compreender as atividades científicas da indústria, investigou a pesquisa e a prática de publicação dos seus artigos científicos por estas. Os principais aspectos que o pesquisador buscava compreender foram: a importância das publicações industriais, os campos científicos privilegiados, o nível de utilidade da ciência para a indústria e as relações entre a ciência e a tecnologia.

Dentre o número, relativamente, pequeno de estudos que investigam relações entre a C&T por métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas, um número ainda menor dedica atenção a investigá-las por meio da análises integradas entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica. Os indicadores de relações e interações entre as distintas produções não possuem o nível de consolidação alcançado pelas análises isoladas.

Apenas um pequeno número de autores tem comparado aspectos dos documentos de patentes com os de publicações científicas, mas quando isto é feito, paralelos interessantes podem ser descobertos (MEYER, BHATTACHARYA, 2004).

Neste contexto, os estudos que investigam relações entre a C&T lançam mão, especialmente, de métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas de coocorrência, investigando, desse modo, correlações ou aspectos comuns entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica. Dentre eles, destacam-se os estudos de coocorrência de assuntos (ou coclassificação) e coocorrência de palavras. Outro método comumente empregado é o da análise de coocorrência ou coatividade entre autores/coautores (Produção Científica) e inventores/coinventores (Produção Tecnológica).

Estudos desta natureza e assemelhados são influenciados pelo fato de que os documentos de patentes possuem elementos semelhantes aos identificados

nos artigos. Neste sentido Walker (1995) apud Meyer e Bhattacharya (2004) estabelecem comparações entre especificações de artigos de periódicos e documentos de patentes e afirmam que algumas delas são correspondentes.

Alguns estudos que investigaram relações e interações entre a C&T por meio de abordagens integradas de análise entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica podem ser mencionados, a título de exemplo. Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003), estudaram as citações de artigos nas patentes e realizaram a análise de coocorrência de palavras entre as produções. Meyer e Bhattacharya (2004) realizaram estudo verificando as semelhanças e diferenças existentes entre artigos e patentes por meio da análise das redes colaborativas e as interações entre as produções por meio da identificação de coatividade (coocorrência de autores nos artigos e coinventores nas patentes).

Alguns autores buscam identificar relações entre os assuntos identificados nos artigos e patentes com o intuito de inferir sobre relações entre a C&T, existindo as mais diversas abordagens neste sentido. Bassecoulard e Zitt (2004) apresentam e discutem algumas delas e realizam experimentos para verificar a viabilidade de uma abordagem lexical, buscando correspondências entre os campos técnicos (a partir da Classificação Internacional de Patentes) e as especialidades científicas (a partir do código de assuntos do ISI/*Web of Knowledge*).

JIANCHENG e YING (2007), dentre outros aspectos estudados, identificaram o núcleo de periódicos citados pelas patentes chinesas e investigaram a sua cobertura na base de dados SCI, constatando que os periódicos mais citados pelas patentes também tinham alto impacto no domínio científico.

No contexto brasileiro, uma pesquisa que se destaca, ao investigar relações entre a C&T por meio da análise integrada de artigos e patentes, foi publicada por Moura (2009). Nesta, são analisados, dentre outros aspectos, a coatividade de autores (artigos) e de inventores (patentes), além de correlacionar os assuntos dos artigos com os assuntos da Classificação Internacional de Patentes.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 INDICADORES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA

6.1.1 Produtividade geral, dos países e das organizações

Produção de artigos em biodiesel

O indicador de produtividade de artigo mais básico de todos é a contagem da quantidade de artigos publicados e, derivado deste, a sua evolução ao longo do período. Apesar da sua relativa simplicidade, este é um dos indicadores mais importantes, que se relaciona intimamente e subsidia praticamente todos os indicadores e análises de maior especificidade. Callon, Courtial e Penan (1995) retratam, com muita propriedade, a importância e complexidade da construção de indicadores pautados na “simples” contagem.

Assim, o primeiro indicador a ser apresentado é a de sua contagem simples e a sua evolução ao longo do período. Os indicadores posteriores, seus cruzamentos e análises carecem deste primeiro para que se tenha a devida clareza analítica.

A Produção Científica identificada em biodiesel, no período de 2000 a 2007, foi de 885 artigos. A evolução anual desses artigos deu-se de acordo com os dados apresentados no Gráfico 1. O número médio anual de artigos publicados no período foi aproximadamente 111 (2000-2007), já a média do período entre 2000 e 2005 foi de aproximadamente 64.

Conforme explicitado nos procedimentos metodológicos, no presente estudo optou-se por utilizar simultaneamente as bases de dados SCI e SciELO, mesmo reconhecendo que essa junção não resolve o problema da cobertura das bases de dados SCI. O uso conjunto dessas bases ameniza apenas o problema de cobertura no que diz respeito às revistas brasileiras. Esse tipo de busca “multibases” é empregada por outros autores, como, por exemplo, por Gregolin (2005), visando minimizar as limitações das bases de dados do ISI. Na presente pesquisa, como várias revistas indexadas no SciELO também são indexadas no SCI, a adoção conjunta das bases ocasionou o acréscimo de 6 artigos no montante total, número relativamente pequeno considerando-se o total de artigos recuperados. O que pode explicar parte deste baixo número de artigos adicionais é o fato de que a área de Ciências Exatas e da Terra possui nível de internacionalização maior, quando comparada com a de Ciências Humanas e

Sociais. Neste sentido, pode-se consultar Fiorin (2007), que apresenta uma série de indicadores sobre a participação brasileira na Produção Científica mundial, discutindo, especialmente, alguns aspectos relacionados à internacionalização da produção das áreas de Ciências Humanas e Sociais.

Gráfico 1 – Evolução da produção global de artigos em biodiesel (2000-2007)

Constata-se o aumento expressivo da produção de artigos ao longo do período. Apesar do comportamento relativamente estável entre os anos de 2000, 2001, 2002 e 2003, houve um importante incremento médio no período (2000-2007) de aproximadamente 32%. Quando se compara o total de artigos publicados no ano 2000 com aqueles publicados em 2007, verifica-se o aumento de aproximadamente 607%.

O número médio anual de artigos publicados no período foi aproximadamente 111. Porém, quando se compara a média dos anos 2000 a 2003 (45 artigos/ano) com a média dos anos entre 2004 e 2007 (176 artigos/ano), verifica-se que a taxa de crescimento do primeiro período (2000-2003) foi de aproximadamente 11% e a do segundo período (2004-2007) de aproximadamente 53%. A produção tem sido cada vez maior, com forte tendência de aumento para os próximos anos.

Quando se foca na evolução do período entre 2000 e 2005, observa-se que o crescimento médio é de aproximadamente 22%. Quando se compara o total de artigos publicados ano 2000 com aqueles publicados em 2005 verifica-se o aumento de aproximadamente 170%.

Países e a Produção Científica em biodiesel

A análise da quantidade de países e de seu comportamento evolutivo ao longo do período é considerada útil para compreender a dinâmica de engajamento dos países no desenvolvimento científico. Em um contexto específico, como é o caso do biodiesel, esse indicador oferece subsídios para compreender o interesse de países no desenvolvimento científico na temática.

A inclusão de determinada temática nas agendas de pesquisa dos países, que pode ser captada por esse indicador, indica, de certo modo, a importância dada ao assunto em nível nacional, possibilitando comparações internacionais. O comportamento identificado reflete, não apenas a sua importância científica, mas também, direta ou indiretamente, questões econômicas, sociais, políticas, culturais dos países.

O número de países produtores de artigos relacionados ao biodiesel identificados na base de dados SCI e SciELO, no período de 2000 a 2007, foi de 33. Existem outros países que possuem interesses no desenvolvimento científico em biodiesel, mas que, no entanto, não possuem suas patentes indexadas na base de dados DII e foram desconsiderados (o total de países identificados estão descritos no ANEXO I)

A análise da evolução da quantidade de países que passam a publicar artigos relacionados ao biodiesel pode ser observada a partir de uma perspectiva de contagem não cumulativa ou cumulativa, conforme apresentado no Gráfico 2. O número não cumulativo refere-se à quantidade de países que publicaram artigos em um determinado ano. Nada mais é do que o olhar sob a quantidade de países que publica artigos, ano a ano, isoladamente.

Destaca-se que o número cumulativo de países que passam a produzir artigos científicos em biodiesel foi crescente no período (2000-2007), com crescimento médio em torno de 15%. Comparando-se a quantidade cumulativa de países que publicam artigos em biodiesel no ano de 2000 com o publicado em 2007, verifica-se que a diferença é de aproximadamente 154%.

A partir dos dados representados no Gráfico 2, verifica-se que está havendo crescimento e continuidade da pesquisa científica em biodiesel em âmbito internacional. Existem países que figuram de maneira contínua e ininterrupta desde o ano 2000. Alguns figuram em apenas um ou dois anos e outros, em mais de 2 anos, no entanto, de modo intercalado. Independentemente

disso, o comportamento tem sido relativamente estável tanto do ponto de vista não cumulativo quanto cumulativo.

Gráfico 2 – Evolução dos países que produziram artigos em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007)

Quando o período, total é segmentado em dois (2000-2003 e 2004-2007), nota-se que a tendência de crescimento de países interessados na área de biodiesel é decrescente. No primeiro período, o crescimento foi de aproximadamente 23% e no segundo, caiu para próximo de 8,5%. Como a quantidade de países é finita, existe a tendência natural da redução apresentada. Além desse fato, possivelmente está havendo um processo de consolidação de um conjunto de países.

Agora, quando o período total é segmentado entre 2000 e 2005, nota-se que o aumento médio anual de países produtores de artigos em biodiesel é de aproximadamente 15%. A diferença (não cumulativa) entre a quantidade de países, existentes em 2000 quando comparada com as de 2005, é de aproximadamente 62% para o segundo ano.

A produção de artigos pelos países

O mapa apresentado na Figura 6 auxilia na visualização da Produção Científica dos países, continentes e regiões de maneira autoexplicativa, dispensando maiores comentários. O que talvez não seja tão claramente visível é o fato de que o maior número de países que publicou em biodiesel está concentrado na Europa.

Figura 6 – Mapa da Produção Científica de artigos em biodiesel pelos países

Alguns autores, nos últimos anos, têm citado os países da Europa como os que possuem as principais experiências no desenvolvimento e uso do biodiesel. Neste sentido, Lima (2004) ressalta que o processo de industrialização do biodiesel deu-se na Europa, principal mercado produtor e consumidor do combustível em grande escala. Do ponto de vista da quantidade de países, essa afirmação pôde ser comprovada. Agora, quanto ao número de artigos produzidos, é evidenciado que atualmente não existem diferenças significativas entre a Produção Científica dos países da Ásia, Europa e América do Norte (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção científica em biodiesel por regiões geográficas

Região	N. Países	N. Artigos	%
Ásia	7	292	31
Europa	20	301	31
América do Norte	2	285	30
América Latina	2	69	7
Oceania	1	6	1
África	1	1	0
Total	33	954	100

A contagem de artigos por países, para fins de elaboração de ranking de produtividade, é realizada a partir da somatória de cada artigo que o país teve participação (quer seja individualmente, quer seja em colaboração). Assim, nos casos de artigos em que houve coocorrência de mais de um país por artigo, foi computado um para cada um dos participantes. Por esse motivo, o total de artigos apontados na Tabela 1 e na Tabela 2 do presente tópico é de 954 artigos. Esse método difere da contagem simples, realizada para fins de visualização do total de artigos publicados, que corresponde, como visto anteriormente, a 885 artigos.

Os dados de produtividade dos países apresentados até o momento e o de ranking, apresentado na Tabela 2, podem ser úteis para a área de biodiesel. Pesquisadores e agências de fomento têm a possibilidade, a partir dessas informações, de desenharem parcerias e políticas públicas com maior direcionamento. Pode-se, por exemplo, estimular a colaboração entre determinados países, visando o desenvolvimento científico mútuo por meio de parcerias estratégicas.

Explorando dados do ranking, também é possível visualizar tendências de publicação de artigos pelos países e verificar com maior precisão o comportamento de cada um.

Tabela 2 – Ranking e evolução da produção de artigos em biodiesel pelos países (2000-2007)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Estados Unidos	20	17	10	13	18	38	42	84	242	25
China	0	1	0	3	9	8	30	49	100	10
Índia	1	2	0	7	9	16	18	30	83	9
Brasil	2	1	2	1	6	10	12	34	68	7
Japão	5	10	5	3	8	8	11	16	66	7
Espanha	3	0	5	7	5	6	13	22	61	6
Alemanha	2	2	4	5	8	4	11	17	53	6
Canadá	3	3	0	3	3	3	13	15	43	5
Grã-Bretanha	2	1	1	5	6	3	7	17	42	4
Itália	0	1	2	5	3	7	5	10	33	3
França	2	0	5	3	3	3	6	5	27	3
Taiwan	0	1	1	2	0	3	6	7	20	2
Áustria	1	1	1	1	4	2	2	2	14	1
Coreia do Sul	0	0	1	1	1	3	5	3	14	1
Irlanda	2	0	3	1	0	2	1	2	11	1
Holanda	0	0	0	0	0	0	1	7	8	1
Bélgica	0	0	1	0	0	2	4	0	7	1
Eslováquia	0	0	0	0	1	2	1	3	7	1
República Tcheca	0	3	1	0	0	1	1	1	7	1
Austrália	0	0	1	1	1	0	1	2	6	1
Finlândia	0	0	0	0	0	0	4	2	6	1
Romênia	0	1	0	1	0	1	2	1	6	1
Filipinas	0	0	1	0	1	1	1	1	5	1
Portugal	0	0	0	1	1	0	2	1	5	1
Suécia	1	0	0	0	2	0	1	1	5	1
Cingapura	0	0	0	0	2	0	1	1	4	0
Dinamarca	0	0	0	1	0	1	0	1	3	0
Hungria	1	0	1	0	0	0	0	1	3	0
África do Sul	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
México	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Noruega	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Suíça	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Total	45	44	45	64	91	124	201	340	954	100

O ranking da Tabela 2 representa o retrato da Produção Científica em biodiesel pelos países. Com Produção Científica mais substancial encontram-se os Estados Unidos, que possuem 25% de todos os artigos publicados no período. O segundo país maior produtor de artigos em biodiesel é a China, que apesar da, relativamente grande, produtividade, encontra-se bem abaixo dos Estados Unidos, com 10% de toda a Produção Científica do período.

Os dados manifestam que há certa concentração da Produção Científica em biodiesel em um grupo pequeno de países. Estados Unidos, China, Índia, Brasil, Japão, Espanha, Alemanha, Canadá, Grã-Bretanha, Itália, França e Taiwan, respectivamente, estão localizados em posição relativamente privilegiada.

Para se ter uma ideia da concentração da Produção Científica em um número reduzido de países, acrescenta-se que a soma de artigos dos 7 primeiros do ranking corresponde a 70% de toda a produção.

Nesse grupo de países mais produtivos podemos encontrar aqueles que, reconhecidamente, possuem centros de excelência em pesquisa científica e tecnológica dos mais avançados, como, por exemplo, os Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Grã-Bretanha, bem como países que assumem uma posição intermediária, tanto do ponto de vista econômico e social, quanto do aparato em termos científicos e tecnológicos, que são o Brasil, a China e a Índia (PINTO DUARTE, 2008).

É importante reconhecer que, com a utilização da base SciELO para a recuperação de artigos em biodiesel, o Brasil talvez tenha aumentado sua posição no ranking. No entanto, como foram apenas 6 artigos recuperados a partir da mesma, o país continuaria entre os primeiros, descendo, provavelmente, uma posição no ranking. Além disso, os artigos publicados na SciELO não são necessariamente provenientes de autores de organizações brasileiras. Inclusive, um dos artigos foi publicado por membro de uma organização da Alemanha.

Outro aspecto que merece consideração é descortinado quando se realiza a análise da evolução da Produção Científica pelos países, ao longo dos anos (Tabela 2). Alguns países, independentemente da sua posição no ranking, possuem uma produção constante a ponto de deduzir-se que exista antes do ano 2000. É o caso dos Estados Unidos, Japão, Áustria, dentre outros.

Outros países merecem destaque pela, aparentemente recente, mas vigorosa, implementação de pesquisas em biodiesel. Neste quesito, a China merece destaque por ser o segundo maior produtor, mas que, apresenta uma produção mais substancial somente a partir do ano 2003.

Independentemente das observações, pode-se inferir que, de maneira geral, as pesquisas em biodiesel passaram a incorporar – ou retornam – às agendas científicas de praticamente todos os países somente nos anos recentes. De modo a corroborar com essa afirmação pode-se citar Collymore Rodríguez et (2008). Os autores, ao analisarem a evolução da produção científica mundial em biodiesel entre 1992 e 2006, identificaram apenas 1 artigo em 1992, havendo, porém, uma tendência exponencial de crescimento ao longo do período, segundo estes, típica dos campos ou temáticas de investigação em desenvolvimento, demonstrando intensividade internacional, especialmente nos últimos anos da análise.

As organizações e sua produção científica em biodiesel

Nos indicadores de produtividade dos países, a contagem, para fins de elaboração de ranking, refere-se à somatória de um artigo para cada um dos países colaboradores. Assim, nos casos de artigos em que há a ocorrência de mais de um país por artigo foi computada um para cada um dos países participantes.

Quando se faz a construção de indicadores de Produção Científica com base na contagem de organizações, a ocorrência simultânea ou coocorrência (número de organizações em um mesmo artigo) pode ocorrer também em âmbito nacional. Isso ocorre porque pesquisadores de um mesmo país, mas de diferentes organizações, podem publicar artigos conjuntamente.

A contagem de organizações, para fins de elaboração de ranking, segue a mesma lógica utilizada para contagem de artigos por país. Ou seja, nos casos de artigos em que há a ocorrência de mais de uma organização por artigo, é computada um artigo para cada uma das organizações participantes. Explicado esse importante passo metodológico, acrescenta-se que em artigos publicados por autores de uma mesma organização, mesmo que sejam de departamentos, setores, laboratórios, etc., distintos, a contagem, para fins de análise de

produtividade das organizações, deu-se uma única vez por artigo e por organização.

A quantidade de organizações identificadas e que são atuantes em temas relacionados ao biodiesel é 547. No entanto, para a elaboração de ranking por país o total passa a totalizar 548, visto que há um artigo coassinado por autores da mesma organização multinacional, que, neste caso, está localizada em diferentes países. A Produção Científica das organizações por país totaliza 1299 artigos.

A evolução da quantidade de organizações que passam a pesquisar em biodiesel é um dos indicadores que podem demonstrar tendências de engajamento ou entrada de organizações nesse nicho científico no período. É uma forma de monitorar o desenvolvimento científico na área de biodiesel, podendo-se, a partir destes dados, haver melhor planejamento de políticas científicas e tecnológicas para o setor.

A identificação das organizações proporciona a criação de indicadores de alta qualidade, no que concerne à identificação de relações entre a Ciência e a Tecnologia. É extremamente útil para a identificação das relações, aqui chamadas verticais entre a C&T (relações identificadas no mesmo documento) e relações horizontais (a partir da comparação entre a Produção Científica e Produção Tecnológica).

O Gráfico 3 apresenta a evolução do número de organizações que passam, ao longo da série histórica, a publicar artigos em biodiesel. O mesmo possibilita a visualização do crescimento do quantitativo de organizações de modo cumulativo e não cumulativo.

A evolução cumulativa de organizações responde às questões: quantas organizações já haviam publicado artigos em 2000?; quantas organizações já haviam publicado artigos em 2001?; quantas organizações já haviam publicado artigos em 2002?... Já a evolução não cumulativa considera o quantitativo de organizações ano a ano, respondendo às questões: quantas organizações publicaram artigos no ano 2000?; quantas organizações publicaram artigos no ano 2001?; quantas organizações publicaram artigos no ano 2002?...

Gráfico 3 – Evolução das organizações que produziram artigos em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007)

A quantidade de organizações demonstra-se crescente ao longo do período estudado. A evolução do número não cumulativo de organizações cresce ano a ano e, dessa forma, aumenta-se o número cumulativo de organizações que passam a produzir artigos científicos na área de biodiesel.

A taxa média de crescimento cumulativo de organizações que publicam artigos em biodiesel entre 2000 e 2007 é de aproximadamente 41%. Quando comparado o número cumulativo de organizações que publicaram artigos em 2000 ao de organizações de 2007, observa-se uma diferença de 973% (para o ano 2007).

Comparando-se a quantidade de organizações (não cumulativos) que passam a publicar ano a ano, verifica-se aumento médio crescente. O número de organizações que publicaram em 2000, comparado com o número de 2007, resulta em uma diferença positiva expressiva, de, aproximadamente, 500%. O número médio anual de organizações que passam a publicar artigos no período de 2000 e 2003 foi de 37. No período entre 2004 e 2007 esse número aumenta para aproximadamente 96 organizações.

Segmentando os dados pelo período entre 2000 e 2005, observa-se que a taxa média de crescimento cumulativo de organizações que publicam artigos em biodiesel no período é de, aproximadamente, 39%. A diferença entre a quantidade de organizações entre 2000 e 2005 foi de, aproximadamente, 102%. O Número médio de organizações que publicaram artigos no período foi de 68 (organizações/ano).

Com apenas esses dados não é possível realizar explicações ou interpretações precisas sobre os motivos para que esse aumento do quantitativo do número de organizações ocorra. Em princípio, é possível afirmar que organizações estão cada vez mais se engajando na Produção Científica em biodiesel. Certamente existe um conjunto de fatores relacionados à importância dada aos biocombustíveis na atualidade e os seus determinantes econômicos, políticos, sociais e ambientais existentes no entorno da diversificação da matriz energética em nível global.

A dispersão da produção de artigos pelas organizações

A dispersão deixa claro que não existe um núcleo de organizações que se destaque de maneira tão expressiva. Talvez possa ser considerada exceção as três primeiras organizações do ranking, mesmo assim, a soma da Produção Científica destas não chega a 10% de toda a produção das organizações estudadas.

Não se pretende aqui, discutir e analisar os dados à luz da Lei de Lotka (1926), mas, diante da dispersão bastante expressiva, não se pode afirmar que existe uma elite de organizações que produzem expressivamente mais artigos em biodiesel. De qualquer forma, a máxima “poucos com muito e muitos com pouco” é, de certo modo, aplicável ao caso apresentado. Essa dispersão é exibida para apreciação no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Número de organizações versus o de artigos publicados em biodiesel

Das 547 organizações que produziram artigos em biodiesel no período, 337 (aproximadamente 62%) publicaram somente 1 artigo, 129 organizações (24%)

publicaram entre 2 e 3 artigos, 64 organizações (12%), publicaram entre 4 e 9 artigos. Somente 17 organizações (que, somadas, chegam a, aproximadamente, 3%) publicaram um número igual ou maior a 10 artigos.

A produção de artigos pelos tipos de organizações

Quando se constrói indicadores de Produção Científica por tipo de organizações, em grande parte das vezes, se pretende investigar relações entre a Ciência e a Tecnologia. A identificação de empresas, indústrias, institutos de pesquisa e assemelhados atuando em atividades científicas, como é o caso da publicação de artigos científicos, pode auxiliar nas discussões sobre as relações entre esses dois tipos de organizações e, conseqüentemente, entre a C&T. Diversas pesquisas realizam este tipo de segmentação para investigar estas relações e inferir sobre as relações entre a C&T a partir da análise da Produção Científica. Um exemplo interessante é o estudo publicado por Sun, Negishi, Nishizawa, 2007, os quais segmentam as organizações em Universidades, Indústrias, Organizações Públicas, Estrangeiras e Outras, com intuito de investigar relações entre as mesmas em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Japão.

Tais indicadores são denominados, na presente pesquisa, de indicadores de relações verticais entre C&T. Cabe reforçar que como estudo das relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia entende-se a investigação das possíveis relações dentro de uma mesma tipologia documental. Neste caso, refere-se a artigos científicos publicados por pesquisadores de que atuam em áreas relacionadas ao biodiesel.

As organizações produtoras de artigos com temas relacionados ao biodiesel foram categorizadas, conforme detalhadamente expresso nos procedimentos metodológicos, em: Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs); ou, Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs). Quando não foi possível realizar a identificação do tipo de organização, utilizou-se a denominação “Não identificado”.

Para efeitos de elaboração de ranking por organização, mais um procedimento de contagem faz-se necessário. Do total de 1299 artigos identificados no ranking de organizações por país, foi necessário desconsiderar 1. Isto se deu pelo fato de ocorrer, em um mesmo artigo, a mesma organização, mas que possui autores de países diferentes. Desse modo, para a elaboração de ranking de países, essa organização é computada em separado. Para a

construção de ranking de organizações e suas tipologias o mesmo deve ser contado somente 1 vez, totalizando, 1298 artigos.

O total de 1298 artigos identificados está dividido entre 1129 que contêm (individualmente ou em colaboração) IEIPP(s), 166 que contêm EIPP(s) e 3 que contêm organizações “Não identificado”. Essa dinâmica é expressa em porcentagem no Gráfico 5. Leydesdorff (2003), analisando as relações entre universidades, indústrias e governo a partir da base de dados SCI, encontra relações que podem ser consideradas, de certo modo, semelhantes aos encontrados na presente pesquisa. Ou seja, identificou que em 83% dos países havia artigos com a participação de universidades/organizações governamentais e em 3,3% havia a participação de indústrias. Os demais artigos foram publicados por organizações não identificadas 13,4%. Na presente pesquisa, diferentemente de Leydesdorff (2003), buscou as informações das organizações nas páginas da web de cada uma, minimizando as ocorrências de organizações não identificadas. De qualquer forma, os padrões de ocorrência possuem certa semelhança.

Com a apresentação desses dados é possível afirmar que existem relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia em biodiesel no conjunto de países e artigos analisados.

Gráfico 5 – Porcentagem de artigos publicados em biodiesel por tipo de organização participante (individualmente ou em colaboração)

A proporção do número de artigos de organizações categorizadas em EIPPs (166) com relação às categorizadas em IEIPPs (1138) é de, aproximadamente, 0,15. Assim, para cada 7 artigos de IEIPPs, existe, aproximadamente, 1 artigo de EIPPs.

Além de comparações verticais, entende-se que tais indicadores podem ser comparados horizontalmente, proporcionando aprofundamento no entendimento das relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica. A evolução quantitativa global da produção de artigos por tipo de organização pode ser vista no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Evolução da produção de artigos em biodiesel por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs) (2000-2007)

Apesar da quantidade total de EIPPs ser significativamente menor quando comparado com o de IEIPPs, constata-se que possuem taxas de crescimento próximas. As EIPPs cresceram, em média, no período (2000-2007) aproximadamente, 32%, as IEIPPs cresceram aproximadamente, 31,5%.

Elaborando-se um recorte do período entre 2000 e 2005, observa-se que a tendência demonstrada difere neste período. Enquanto EIPPs tem taxa média de crescimento no período de, aproximadamente, 11%, as IEIPPs crescem mais, ou seja, 19%.

Apesar da média do período (2000-2007) ser maior para as organizações categorizadas em EIPPs, é perceptível que essa tendência está se invertendo. A comparação da taxa de crescimento médio entre os períodos 2000-2003 e 2004-2007 deixa claro que está ocorrendo uma lenta inversão e uma provável mudança no cenário.

No primeiro período (2000-2003) EIPPs cresceram, em média, 16%, enquanto as IEIPPs cresceram, em média 9%. No segundo período (2004-2007) as taxas de crescimento foram, respectivamente, 74% e 59%.

Independentemente do comportamento evolutivo de cada um dos tipos de organizações, pode-se afirmar que existe considerável ocorrência de EIPPs na geração e divulgação de conhecimentos, ditos, científicos. Portanto, pode-se inferir que ao estudar esse indicador, que considera as distintas categorias de organizações, foi possível encontrar importantes e relevantes relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia (Tecnologia → Ciência).

Tabela 3 – Organizações com no mínimo 7 artigos publicados em biodiesel (2000-2007)

Organização	País	Categoria	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
United States Department of Agriculture	Estados Unidos	IEIPP	5	6	5	4	6	11	10	11	58	4,4
Indian Institute of Technology	Índia	IEIPP	0	2	0	5	6	4	9	11	37	2,8
Tsinghua University	China	IEIPP	0	0	0	2	4	2	7	15	30	2,3
Iowa State University of Science and Technology	Estados Unidos	IEIPP	3	3	1	3	0	2	4	1	17	1,3
University of Idaho	Estados Unidos	IEIPP	1	1	1	0	0	4	4	6	17	1,3
Kobe University	Japão	IEIPP	2	3	3	0	2	1	1	2	14	1,1
Pennsylvania State University	Estados Unidos	IEIPP	0	0	0	1	1	3	2	5	12	0,9
Centre national de la recherche scientifique	França	IEIPP	2	0	1	1	2	0	1	4	11	0,8
Universidade de Brasília	Brasil	IEIPP	0	0	0	1	2	1	3	4	11	0,8
University of Illinois Board of Trustees	Estados Unidos	IEIPP	2	0	0	1	1	3	1	3	11	0,8
University of Missouri	Estados Unidos	IEIPP	0	2	0	1	3	3	2	0	11	0,8
Complutense University of Madrid	Espanha	IEIPP	0	0	0	0	1	2	2	5	10	0,8
George Mason University	Estados Unidos	IEIPP	1	2	0	1	2	1	1	2	10	0,8
Henan University of Technology	China	IEIPP	0	0	0	0	0	0	6	4	10	0,8
Kontakt Anschrift der Universiät Graz	Áustria	IEIPP	0	1	0	1	2	2	2	2	10	0,8
Mississippi State University	Estados Unidos	IEIPP	0	0	0	0	1	0	1	8	10	0,8
Università degli Studi di Napoli Federico II	Itália	IEIPP	0	1	1	1	0	2	1	4	10	0,8
Chinese Academy of Sciences	China	IEIPP	0	0	0	0	1	0	4	4	9	0,7
Council of Scientific and Industrial Research	Índia	IEIPP	0	0	0	0	1	3	2	3	9	0,7
Federal Agricultural Research Centre	Alemanha	IEIPP	2	2	1	0	0	2	0	2	9	0,7
Kyoto University	Japão	IEIPP	0	3	2	0	2	0	2	0	9	0,7
Universidad de Castilla-La Mancha	Espanha	IEIPP	0	0	0	2	1	2	2	2	9	0,7
Universidade Federal do Paraná	Brasil	IEIPP	2	0	0	0	1	1	0	5	9	0,7
University of Georgia	Estados Unidos	IEIPP	1	0	2	2	1	1	0	2	9	0,7
University of Saskatchewan	Canadá	IEIPP	0	1	0	0	1	1	3	3	9	0,7
Beijing University of Chemical Technology	China	IEIPP	0	0	0	1	0	4	2	1	8	0,6
National Research Council	Itália	IEIPP	0	1	1	1	1	0	2	2	8	0,6
U.S. Naval Research Lab	Estados Unidos	IEIPP	1	1	0	1	2	1	0	2	8	0,6
Universidad de Jaén	Espanha	IEIPP	0	0	2	2	2	0	2	0	8	0,6
Universidade Estadual de Campinas	Brasil	IEIPP	0	0	0	0	0	0	3	5	8	0,6
University of Nebraska	Estados Unidos	IEIPP	0	0	0	0	2	3	0	3	8	0,6
University of Toronto	Canadá	IEIPP	1	0	0	1	1	0	4	1	8	0,6
Clemson University	Estados Unidos	IEIPP	0	0	0	0	0	2	1	4	7	0,5
Consejo superior de investigaciones científicas	Espanha	IEIPP	0	0	1	0	0	0	2	4	7	0,5
Osaka Municipal Technical Research Institute	Japão	IEIPP	2	1	1	0	0	1	0	2	7	0,5
Ottawa University	Canadá	IEIPP	0	0	0	1	1	0	2	3	7	0,5
Slovak University of Technology in Bratislava	Eslováquia	IEIPP	0	0	0	0	1	2	1	3	7	0,5
Universidad de Córdoba	Espanha	IEIPP	0	0	1	2	2	0	1	1	7	0,5
University of Birmingham	Grã-Bretanha	IEIPP	0	0	0	1	1	1	2	2	7	0,5
University of Pardubice	República Tcheca	IEIPP	0	3	1	0	0	1	1	1	7	0,5

Analisando-se o ranking de Produção Científica por tipo de organizações, percebe-se que as organizações categorizadas em Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa estão entre as primeiras (as 50 primeiras organizações do ranking estão nessa categoria).

A primeira organização enquadrada em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa aparece no ranking na posição 51, com 5 artigos publicados. Na Tabela 3 estão as 40 principais organizações produtoras de artigos em biodiesel. Nesta,

indicam-se os países de origem, o tipo de organização, o número de artigos publicados por ano, o total de artigos publicados e a porcentagem de artigos publicados pelas organizações em relação ao total de artigos.

A produção das 40 organizações do ranking corresponde a, aproximadamente, 36% de toda a Produção Científica em biodiesel. O ranking completo das organizações pode ser consultado no ANEXO III.

Com a breve análise do ranking parcial dos principais produtores de artigos em biodiesel (organizações com no mínimo 7 artigos publicados), visualiza-se que as principais organizações estão nos Estados Unidos, Índia, China, Japão, França, Brasil, Espanha, Áustria, Itália, e assim, sucessivamente. O destaque fica com as organizações estadunidenses. Apesar disso, é notória a dispersão da produção pelas organizações.

Dado ao reduzido número de artigos publicados pelas Empresas e Institutos Privados de Pesquisa, não é possível realizar uma análise confiável das tendências de produção de cada uma dessas organizações.

Tipos de organizações por países

Quando os dados de organizações são observados, por países, visualiza-se que existem aqueles que possuem Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs), mas que não possuem Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) e vice-versa. A análise desses dados pode auxiliar no entendimento do Sistema Nacional de Inovação desses países. Pode-se, inclusive, auxiliar na realização de deduções e inferências sobre as relações entre C&T dos mesmos.

Antes de continuar as análises, salienta-se, novamente, que a forma de contagem do número de artigos sofre alterações. Como afirmado anteriormente, as organizações *Cargill Inc.*, *Shell Global Solutions* e *Agilent Technologies*, possuem artigos publicados por pesquisadores de mais de um país. Como se tratam de três artigos, na contagem para as análises dos tópicos que cruzam as variáveis “número de países” e “número de organizações” aumenta-se o número de organizações totais, passando de 547 para 551 (dois artigos correm em dois países e um artigo ocorre em três países).

Quando desconsideradas as organizações onde não se identificou a respectiva categoria (3), totaliza-se 548. No ranking apresentado (ANEXO III), a solução, como já explicitado, deu-se com a separação dos países por uma barra oblíqua (/). No conjunto de países a ser analisado no presente tópico, tal alternativa não é aplicável.

A imensa maioria dos países (Gráfico 7) possui organizações na categoria intitulada Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa. A única

exceção é a Noruega, que possui apenas um artigo e o mesmo é de uma organização da categoria Empresas e Institutos Privados de Pesquisa.

A quantidade de países que possuem apenas organizações categorizadas em Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa é relativamente grande. Em outras palavras, são 9 os países que não possuem nenhuma organização na categoria Empresas e Institutos Privados de Pesquisa. De modo geral e preliminar, pode-se afirmar que não há indicação, a partir desse dado, da existência de relação entre a C&T nesses países, ao menos na área de biodiesel.

Gráfico 7 – Tipo de organização produtora de artigos por país

Há que se considerar, nos casos em que há quantidade muito pequena de organizações e de Produção Científica em biodiesel, como é o caso da África do Sul, México, Rússia, Suíça, Noruega, Cingapura, Dinamarca, dentre outros, que não há dados suficientes para inferir sobre a existência de relações entre C&T. É possível que em países com número baixo de organizações não haja, na verdade, interesse no desenvolvimento científico na temática como um todo. Existe, por outro lado, um grupo de países com um número de organizações que permite realizar análises com certa margem de segurança.

A Áustria é um dos países que se destaca por ter 8 organizações, mas, no entanto, somente 1 na categoria Empresas e Institutos Privados de Pesquisa.

A Bélgica, apesar de o número ser relativamente pequeno (7 organizações), possui a maioria delas enquadradas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (4) superando o número de Instituições de Ensino e

Institutos Públicos de Pesquisa (3). Mesmo que o quantitativo geral de organizações seja, relativamente, pequeno, o fato não deixa de ser interessante.

A Tabela 4 proporciona aprofundamento da dinâmica apresentada no Gráfico 7 e melhor compreensão das relações verticais entre a C&T. A ocorrência de organizações da categoria EIPPs produzindo artigos científicos, é por si só, considerada uma relação entre a C&T (Tecnologia → Ciência). Neste contexto, dois fatores devem ser considerados: a quantidade de organizações da categoria EIPPs e a quantidade de artigos produzidos pelas mesmas.

Os países que possuem, proporcionalmente, as principais quantidades de organizações da categoria EIPPs produzindo artigos são o Japão, a Alemanha e o Canadá. O Japão possui 37 organizações produzindo artigos em biodiesel, sendo 13 (35%) EIPPs e 24 (65%) IEIPPs. A Alemanha conta com 43 organizações totais, sendo 15 (35%) EIPPs e 28 (65%) IEIPPs. O Canadá conta com 20 organizações engajadas na Produção Científica em biodiesel, sendo 7 (35%) organizações da categoria EIPPs e 13 (65%) organizações categorizadas em IEIPPs.

Outros países que se destacam neste contexto são os Estados Unidos e a França. Os Estados Unidos contam com 30% de suas organizações produtoras de artigos na categoria EIPPs e a França 33%.

Em uma posição intermediária encontram-se a Grã-Bretanha, Itália e Índia. A Grã-Bretanha possui 21% das suas organizações na categoria EIPPs, a Itália e a Índia possuem 17%.

Com dinâmica oposta, ou seja, países com quantidade, relativamente, baixa de organizações da categoria EIPPs produzindo artigos, estão China, Brasil, Espanha e Taiwan. Constata-se serem países que possuem baixa penetração de EIPPs no ambiente científico, portanto, baixa relação do tipo Tecnologia → Ciência. Estes possuem entre 3% e 9% de ocorrência de organizações da categoria EIPPs.

Com relação ao aspecto de produtividade, observa-se que o Japão conta com maiores produtividades de artigos publicados por organizações da categoria EIPPs. O país possui o total de 101 artigos publicados, dos quais 22 (22%) foram publicados com a participação de EIPPs e 79 (78%) por organizações da categoria IEIPPs.

Outro país que possui destaque quanto à produção científica gerada por EIPPs é a Alemanha, que possui 82 artigos publicados, sendo 17 (21%) de organizações da categoria EIPPs e 65 (79%) IEIPPs.

Tabela 4 – Organizações por país, categoria e suas Produções Científicas

País	Org. EIPP(s)				Org. IEIPP(s)				Org. Não identificado				Orgs. totais	
	Quantidade	%	Artigos	%	Quantidade	%	Artigos	%	Quantidade	%	Artigos	%	Quantidade	Artigos
Estados Unidos	36	30	53	16	84	69	277	83	2	2	2	1	122	332
China	3	9	7	6	31	91	111	94	0	0	0	0	34	118
Brasil	3	7	4	4	39	93	104	96	0	0	0	0	42	108
Japão	13	35	22	22	24	65	79	78	0	0	0	0	37	101
Índia	6	17	7	7	30	83	92	93	0	0	0	0	36	99
Alemanha	15	35	17	21	28	65	65	79	0	0	0	0	43	82
Espanha	1	3	1	1	28	97	80	99	0	0	0	0	29	81
Grã-Bretanha	8	21	11	19	30	79	48	81	0	0	0	0	38	59
Itália	3	17	8	15	14	78	43	83	1	6	1	2	18	52
Canadá	7	35	9	18	13	65	41	82	0	0	0	0	20	50
Taiwan	1	5	1	3	21	95	36	97	0	0	0	0	22	37
França	4	33	5	17	8	67	25	83	0	0	0	0	12	30
Coreia do Sul	1	7	1	5	13	93	18	95	0	0	0	0	14	19
Áustria	1	25	2	13	3	75	13	87	0	0	0	0	4	15
Irlanda	1	20	1	7	4	80	14	93	0	0	0	0	5	15
Eslováquia	2	40	2	18	3	60	9	82	0	0	0	0	5	11
Holanda	3	30	3	27	7	70	8	73	0	0	0	0	10	11
Portugal	3	33	3	30	6	67	7	70	0	0	0	0	9	10
Austrália	1	11	1	11	8	89	8	89	0	0	0	0	9	9
Finlândia	0	0	0	0	6	100	9	100	0	0	0	0	6	9
República Tcheca	0	0	0	0	3	100	9	100	0	0	0	0	3	9
Bélgica	4	57	5	63	3	43	3	38	0	0	0	0	7	8
Romênia	1	25	1	14	3	75	6	86	0	0	0	0	4	7
Suécia	1	20	1	17	4	80	5	83	0	0	0	0	5	6
Filipinas	0	0	0	0	3	100	5	100	0	0	0	0	3	5
Cingapura	0	0	0	0	3	100	4	100	0	0	0	0	3	4
Dinamarca	0	0	0	0	3	100	4	100	0	0	0	0	3	4
Hungria	1	33	1	33	2	67	2	67	0	0	0	0	3	3
África do Sul	0	0	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0	1	1
México	0	0	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0	1	1
Noruega	1	100	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Rússia	0	0	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0	1	1
Suíça	0	0	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0	1	1
Total	120	22	167	13	428	78	1129	87	3	1	3	0	551	1299

Analisando-se a Tabela 4, observa-se que a maioria dos países possui seus artigos publicados por IEIPPs. O único país que, de certo modo, pode ser considerado exceção é a Hungria, que possui 63% dos seus artigos publicados na categoria EIPPs, porém, o país não possui Produção Científica muito expressiva.

Constata-se que, de um modo geral, os artigos são publicados predominantemente por IEIPPs. A maioria dos países possui altos índices de artigos publicados nessa categoria organizacional. Dentre os países com maior produtividade, os que possuem maiores índices são a Espanha (99%), o Brasil (96%), a China (94%) e a Índia (93%).

A partir desses dados, pode-se defender a tese de que os países que possuem Sistemas Nacionais de Inovação dos mais maduros na área de biodiesel são aqueles que possuem proporcionalmente maiores quantitativos de organizações na categoria EIPPs e de Produção Científica por elas gerada. Em Sistemas de Inovação de países desenvolvidos, a interação entre universidade-empresa é identificada como um processo de retroalimentação positiva, havendo interações entre a C&T. Sistemas imaturos são caracterizados pela baixa interação entre as instituições do mesmo. “Caso haja um fosso grande entre essas instituições constitutivas do sistema de inovação, isto deve se refletir em um baixo nível de interconectividade do sistema”. (ALBUQUERQUE e SICSÚ, 2000, p. 109).

Entende-se que em outros países, apesar de possuírem índices bastante expressivos, não há quantidade representativa de organizações e/ou Produção Científica para realizar tais inferências. Esse é o caso da Bélgica, por exemplo.

6.1.2 Análise dos assuntos

Os assuntos em biodiesel

Os indicadores de Produção Científica, gerados e analisados a partir dos dados de produtividade, países e organizações, podem ser considerados os pilares do presente estudo. Esse primeiro conjunto de informações dará sustentação aos indicadores mais específicos e com outros enfoques. Apesar de alguns indicadores apresentados possuírem grau de profundidade relativamente alto, o incremento de outras variáveis pode trazer ganhos significativos para as análises.

A metodologia adotada e a forma como os indicadores foram sendo desenvolvidos até o momento foi realizado de modo planejado, com o objetivo de

fornecer condições para análises mais específicas, sem que se faça necessário justificar e explicar, novamente, detalhes técnicos e metodológicos.

Outro conjunto de indicadores que podem trazer contribuições, tanto para os interessados na área de biodiesel, propriamente dita, quanto aos interessados nos Estudos Métricos da Informação, são baseados nos assuntos dos artigos. A comparação desses indicadores com os indicadores segmentados pelos tipos de organizações pode auxiliar no entendimento das relações verticais entre a C&T e, em um segundo momento, nas relações horizontais entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica. Algumas técnicas semelhantes e suas variações, bem como suas potencialidades e limitações, são descritas na literatura, sendo algumas das mais populares os mapas de coclassificação e de copalavras. (VERBEEK, 2002).

Os assuntos das pesquisas em biodiesel foram agrupados em 14 categorias, conforme explicitado nos procedimentos metodológicos. Considera-se relevante frisar que o tratamento dado aos artigos para a definição de assuntos proporcionou dados com grande qualidade, e, por conseguinte, a elaboração de indicadores com alto grau de valor agregado. A distribuição dos assuntos pelas categorias e sua evolução estão descritas na Tabela 5.

Existe uma proporção de artigos muito maior no assunto “Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação”, que corresponde a 28%. Notadamente, esse é um dos mais difundidos processos químicos para produção de biodiesel da atualidade (OLIVEIRA e ROSA, 2010).

Outro tema recorrente nos artigos (20%) refere-se à “Performance de motores e emissões de gases e partículas”, ou seja, artigos que buscam resolver ou discutir, especialmente, os problemas de poluição ambiental relacionados à emissão de gases.

Acompanhando a trajetória evolutiva da produção de artigos pelos assuntos, constata-se que existe um grupo com certa consolidação e desenvolvimento científico. Outros, mesmo que não ofereçam dados expressivos para uma análise conclusiva, transparecem ser objeto interesse mais recente.

Dois exemplos de interesses mais recentes são os artigos agrupados nas duas últimas categorias do ranking: “Desoxigenação, hidroxigenação, descarboxilação, hidroisomerização” e “Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico”. Ambos agrupam processos químicos de produção de biodiesel que, aparentemente, estão com o desenvolvimento científico em sua fase

inicial. Esses dois assuntos são os únicos que, analisando-se cumulativamente, surgem mais tardiamente - o primeiro em 2004 e o segundo em 2005.

Tabela 5 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel (2000-2007)

Assuntos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação	8	10	6	10	21	29	66	97	247	28
Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.	18	14	7	19	10	24	37	47	176	20
Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas	7	6	10	9	16	27	24	56	155	18
Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica	4	7	8	10	12	12	22	30	105	12
Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos	1	0	6	3	6	10	13	28	67	8
Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos	1	0	1	2	4	6	5	21	40	5
Produção de misturas líquidas combustíveis por pirólise	1	2	0	1	5	1	6	4	20	2
Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação	1	0	1	1	3	2	2	8	18	2
Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos	0	1	1	0	2	1	3	3	11	1
Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas	0	1	0	1	3	4	2	0	11	1
Plantas novas ou processos para obtê-las	2	0	0	0	0	0	2	7	11	1
Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas	1	0	0	1	1	1	2	2	8	1
Desoxigenação, hidrodeoxigenação, descarboxilação, hidroisomerização	0	0	0	0	1	0	3	4	8	1
Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico	0	0	0	0	0	1	3	4	8	1
Total	44	41	40	57	84	118	190	311	885	100

Os assuntos pelos países

É possível observar, a partir da análise dos dados, que existe certa relação entre a quantidade de assuntos por país e o quantitativo da produção gerada por este. Em outras palavras, de maneira geral, os países com maior Produção Científica são também os que possuem o maior quantitativo de assuntos.

Para exemplificar a existência de relação entre o quantitativo de produção e de assuntos, pode-se citar o caso dos Estados Unidos, que possui a maior Produção Científica em biodiesel e é o único que possui artigos publicados nas 14 categorias (distribuídos em 242 artigos).

O mesmo fenômeno pode ser observado nos demais países que se destacam pela sua produtividade, confirmando que os maiores produtores são também os que possuem maior diversidade de assuntos. Neste sentido, a Alemanha possui artigos em 11 assuntos (53 artigos), China e Espanha 10 (100 e 61 artigos, respectivamente). O Brasil (68 artigos), Canadá (43 artigos), Índia (83 artigos) e Itália (33 artigos) possuem artigos publicados em 9 assuntos.

O Japão, apesar de possuir quantidade substancial de artigos (66), tem sua Produção Científica concentrada em 8 assuntos. A França (27 artigos) e a Grã-Bretanha (42 artigos) possuem seus artigos distribuídos em 8 temáticas.

Acredita-se que nos casos de países com maior produtividade, ser possível inferir que exista domínio científico destes em determinado assunto. Um exemplo, de país que possui um número substancial de artigos e que permite esse tipo de reflexão são os Estados Unidos. Mesmo assim, deve-se observar caso a caso, considerando o número de artigos de cada categoria de assuntos para que estas deduções e interpretações possuam certa coerência.

Julga-se coerente pressupor que em países como a Alemanha e Japão há um processo de maturidade e especialização das pesquisas científicas em alguns assuntos com nível, relativamente, reduzido de dispersão.

Em uma situação inversa encontra-se, por exemplo, a Holanda. O país possui quantidade de assuntos, relativamente, alta (8), no entanto, não é possível afirmar que existe um domínio científico do mesmo em muitos assuntos. Na verdade, há grande dispersão de assuntos, haja vista que esses estão distribuídos em um número reduzido de artigos (6).

Observando os assuntos e países, a partir de uma perspectiva mais qualitativa, pode-se conseguir um aprofundamento das informações e da dinâmica de cada um. A Figura 7 auxilia na análise da Produção Científica dos países, dos assuntos e de suas dinâmicas e relações. Os dados utilizados para a construção da mesma são disponibilizados no ANEXO IV.

A Figura 7 contém quadrados (nós) na cor azul que representam os países e círculos em vermelho que representam os assuntos. As linhas representam as relações/ligações entre assuntos e países. O tamanho dos quadrados ou círculos representa a sua importância, do ponto de vista da quantidade de artigos que possuem. Assim, quanto maior o quadrado, maior é a quantidade de artigos que o país possui. Seguindo-se a mesma lógica, quanto maior o círculo, maior o número de artigos sobre o assunto. A espessura das linhas refere-se à intensidade das relações, ou seja, quando mais espessa, maior é a quantidade de artigos que o país possui em determinado assunto.

Observando os assuntos, país a país, de modo desmembrado do contexto global, pode-se conseguir um aprofundamento das informações e da dinâmica de cada um deles e dos assuntos tratados nos artigos (Figura 8 a Figura 19).

Figura 7 – Rede de assuntos dos artigos produzidos em biodiesel por país

Nestas, estão representados os 12 países com maiores produções (no mínimo 20 artigos publicados) e seus respectivos assuntos, a saber: Alemanha (Figura 8), Brasil (Figura 9), Canadá (Figura 10), China (Figura 11), Espanha (Figura 12), Estados Unidos (Figura 13), França (Figura 14), Grã-Bretanha (Figura 15), Índia (Figura 16), Itália (Figura 17), Japão (Figura 18) e Taiwan (Figura 19). Informações detalhadas desses e dos demais países quanto aos assuntos de seus artigos podem ser visualizadas no ANEXO IV.

Figura 8 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Alemanha

Figura 9 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Brasil

Figura 10 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Canadá

Figura 11 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – China

Figura 12 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Espanha

Figura 13 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Estados Unidos

Figura 14 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – França

Figura 15 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Grã-Bretanha

Figura 16 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Índia

Figura 17 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Itália

Figura 18 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Japão

Figura 19 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel – Taiwan

Com a visualização do conjunto de Figuras (Figura 8 a Figura 19), contendo os assuntos por países, julga-se relevante e pertinente tecer alguns comentários a partir do que se pôde observar.

Os Estados Unidos e o Japão são responsáveis por 45% da produção dos artigos categorizados em “**Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos**”. A temática não é a que possui maior quantidade de artigos no geral, mas, observa-se que corresponde a 12% de toda a produção do Japão e somente 5% da produção dos Estados Unidos. O tema é importante para ambos os

países, porém, o Japão despende, proporcionalmente, maior esforço científico na matéria, sendo portanto, aparentemente, mais importante para este.

Apesar da quantidade global, relativamente, pequena de artigos na categoria **“Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos”**, nos casos da Itália e da França, o assunto demonstra ter importância, visto que representam, respectivamente, 12% e 15% do total de suas produções.

Os artigos enquadrados no assunto **“Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos”** não possuem um quantitativo expressivo quando comparado com os demais assuntos, não se destacando em nenhum país. O mesmo ocorre com os artigos dos assuntos enquadrados em **“Desoxigenação, hidroxigenação, descarboxilação, hidroisomerização”**; **“Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas”**; **“Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação”**; **“Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas”**; **“Plantas novas ou processos para obtê-las”**.

A temática **“Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas”**, destaca-se de maneira global (17% de todos os artigos foram publicados nesta), demonstrando, porém, maior importância para alguns países. Os Estados Unidos possuem 37% dos artigos dessa categoria, correspondendo a 25% de toda a sua produção. Outro país que se destaca nessa temática é o Brasil, que possui 14% dos artigos publicados na categoria, o que corresponde a 32% de toda a sua produção.

Os artigos classificados em **“Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.”**, também são fortemente pesquisados no contexto geral. Foram publicados 192 artigos nessa categoria, cuja distribuição deu-se entre 22 países. Destaca-se, nesse conjunto de países, os Estados Unidos com 25% de toda a sua produção nessa categoria. Demonstra-se ser ainda mais importante para a Índia, que possui 35% de toda a sua produção na temática.

Os artigos classificados em **“Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica”** possuem expressivo conjunto de artigos publicados (112). Nesse tema, o Japão destaca-se, por possuir 24% de todos os artigos da categoria e pelo fato de 41% de todos os seus artigos serem publicados

na temática. Com indicadores bastante expressivos, encontra-se também a China, que possui 29% de todos os artigos da categoria. A temática corresponde a 33% de todos os artigos publicados pela China.

Finalmente, o assunto com maior número de artigos publicados (266) é o denominado **“Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação”**. Praticamente todos os países que possuem uma quantidade de artigos mais representativa, possuem uma quantidade relativamente alta de artigos nessa temática. Certamente é a corrente principal de pesquisa em biodiesel, de modo global.

Os assuntos pelas organizações

Com a análise dos dados de assuntos dos artigos publicados pelas organizações não se pode afirmar que uma ou outra possui o domínio científico em determinado assunto. Com a quantidade, relativamente pequena, de artigos publicados pelas organizações, seria arriscado realizar tais interpretações.

Mesmo assim, alguns indícios de certo domínio científico pode ser encontrado em alguns casos raros. Um desses casos é a *Kobe University*, do Japão, que possui 14 artigos publicados no total, sendo todos eles classificados no tema “Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica”.

Outra produção que se destaca pela concentração é a da *Henan University of Technology*, da China, com 10 dos seus artigos publicados no tema “Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação”.

De maneira geral, percebe-se que existe uma grande dispersão de assuntos estudados pelas organizações. Desse modo, pode-se afirmar que não existem organizações que dominam vertiginosamente determinado assunto dentro da temática biodiesel. Até mesmo no caso do *United States Department of Agriculture*, que possui 58 artigos publicados, é encontrada certa dispersão de assuntos. Pode-se considerar que esta possui certo domínio em apenas dois ou três dos nove assuntos em que possui artigos publicados.

Os assuntos pelos tipos de organizações

Examinando-se os dados apresentados no Gráfico 8, compreende-se que existem artigos de organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) em todos os assuntos. Isto também ocorre nos casos das organizações categorizadas em Instituições de Ensino e Institutos Públicos de

Pesquisa (IEIPPs). Pode-se assim, afirmar que existem relações entre os assuntos de ambos os tipos de organizações e, portanto, relações verticais entre C&T no âmbito de assuntos.

Gráfico 8 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel por tipo de organização

Buscando-se um aprofundamento e detalhamento das relações entre assuntos de organizações categorizadas em EIPPs e em IEIPPs, é possível elaborar indicadores que exponham a proporcionalidade e representabilidade de ocorrência de assuntos pelas organizações (Tabela 6).

Assuntos que surgem como de maior interesse de EIPPs são aqueles categorizados em “Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas” (22% da produção da categoria), seguidos pelos assuntos “Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos” (17%), “Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação” (17%) e “Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.” (14%).

Tabela 6 – Quantidade de artigos em biodiesel e seus assuntos por tipo de organização

Assuntos	Artigos - EIPPs	% EIPPs	Artigos - IEIPPs	% IEIPPs	EIPPs + IEIPPs	EIPPs / (EIPPs+IEIPPs)
Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos	9	5	47	4	56	0,16
Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos	3	2	17	1	20	0,15
Desoxigenação, hidrodesoxigenação, descarboxilação, hidroisomerização	1	1	11	1	12	0,08
Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas	1	1	11	1	12	0,08
Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas	36	22	180	16	216	0,17
Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos	28	17	63	6	91	0,31
Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação	8	5	13	1	21	0,38
Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas	2	1	13	1	15	0,13
Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.	24	14	279	25	303	0,08
Plantas novas ou processos para obtê-las	4	2	10	1	14	0,29
Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico	3	2	9	1	12	0,25
Produção de misturas líquidas combustíveis por pirólise	6	4	32	3	38	0,16
Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica	13	8	133	12	146	0,09
Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação	29	17	320	28	349	0,08
Total	167	100	1129	100	1296	0,13

% EIPPs e % IEIPPs: Referem-se à porcentagem de artigos da respectiva categoria com relação ao total de artigos publicados globalmente na categoria.

EIPPs / (EIPPs+IEIPPs) – Número de artigos de organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa pela soma dos artigos das duas categorias.

Dentre esse conjunto de assuntos de maior interesse de EIPPs dois casos são curiosos e reveladores. O primeiro refere-se ao assunto “Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas” que é proporcionalmente mais importante, do ponto de vista numérico, para as EIPPs (22%) do que para as IEIPPs (16%).

Seguindo o mesmo princípio, mas podendo ser considerado ainda mais curioso é o fato dos artigos categorizados sob o assunto “Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos” - cujo senso comum remete às ciências humanas e sociais – seja, proporcionalmente, de maior ocorrência em artigos publicados por EIPPs (17%) do que por IEIPPs (6%).

Pressupunha-se que em alguns casos, dada à natureza da pesquisa, fosse haver maior concentração ou participação de organizações categorizadas em EIPPs. Os assuntos: “Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação” e “Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica”, que, em tese, se aproximam fortemente do que se costuma chamar tecnologia, possuem proporcionalmente maior participação de IEIPPs.

É relevante observar que a ciência básica, segundo Godin (1996), tem sido considerada um bem público, sendo baixa a participação de indústrias na publicação de artigos, devido a características como indivisibilidade, incerteza e não apropriabilidade. Quando empresas publicam artigos, as mesmas são, comumente, consideradas como subprodutos de suas atividades. Quando as empresas, ocasionalmente, publicam artigos, acredita-se que são resultados de pesquisas aplicadas e não, básicas.

Neste momento a tese do desenvolvimento não linear entre Ciência e Tecnologia e a complexidade das relações organizacionais em Sistemas Nacionais de Inovação, quer sejam maduros ou imaturos, torna-se bastante evidente.

6.1.3 Análise das matérias-primas

Outro conjunto de indicadores que se julga útil, tanto para a área de biodiesel como do ponto de vista de produção e análise de melhores indicadores bibliométricos, são relacionados às informações sobre matérias-primas identificadas nos artigos científicos.

Sabe-se que a identificação, estudo e desenvolvimento de novas matérias-primas para a produção de biodiesel é assunto recorrente na literatura da área. Dabdoub, Bronzel e Rampin (2009) abordam esta questão e a importância de identificação de matérias-primas adequadas, uma vez que o seu custo “[...] é responsável por 70 a 88% do preço final do biodiesel”. A compreensão dessa dinâmica ao redor do globo pode ser utilizada para a tomada de decisão em diversos contextos e pelos mais variados atores envolvidos na cadeia produtiva do biodiesel. Ao mesmo tempo em que possibilita a reflexão sobre parcerias estratégicas entre organizações e países, possibilita que pesquisadores e laboratórios, vislumbrem a gama de possibilidades de matérias-primas que são utilizadas para a produção do biodiesel, servindo de inspiração para novos estudos.

A produção de indicadores a partir das matérias-primas é considerada inovadora, desconhecendo-se outros estudos que as utilizaram para buscar relações entre a Ciência a Tecnologia. Considerando a metodologia de coleta desses dados e o exaustivo processo de padronização das nomenclaturas das matérias-primas, pode-se afirmar que as informações disponibilizadas contêm alto valor agregado.

A quantidade de matérias-primas é calculada a partir da somatória das identificadas no título, resumo e palavras-chave por artigo, assim, podem ocorrer

diferentes matérias-primas no mesmo artigo. Foram identificados 72 diferentes tipos de matérias-primas nos artigos dos países estudados. Além dessas, houve casos de matérias-primas não indicadas nos artigos científicos.

Os tipos de matérias-primas em biodiesel

A Tabela 7 apresenta os 72 tipos de matérias-primas identificadas nos artigos e suas ocorrências, constando, também, o número de ocorrências de artigos que não indicaram matérias-primas. Os nomes científicos das matérias-primas foram, na medida do possível, padronizados e acompanham as nomenclaturas populares em inglês e português.

Tabela 7 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados na área de biodiesel (2000-2007)

[illegible]

Safflower - Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Almond - Amendoeira (<i>Amygdalus dulcis</i> Mill.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Andiroba (<i>Carapa guianensis</i> Aubl)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Barley - Cevada (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Black currant - Groselha (<i>Ribes nigrum</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Chinese Pistache - Pistache chinês (<i>Pistacia chinensis</i> Bunge)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Conifer seed - Semente de Pinus (<i>Pinaceae</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Cumaru - Cumarú (<i>Dipteryx odorata</i> Willd)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Date - Tâmara (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Deccan hemp - Deccan hemp (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Esparto - Capim (<i>Lygeum spartum</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Fig - Figo (<i>Ficus</i>)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Inseto - Melon bug (<i>Aspongopus viduatus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Inseto - Sorghum bug (<i>Agonoscelis pubescens</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Jacket plum - Ameixa (<i>Pappea capensis</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Junça (<i>Cyperus esculentus</i> L.)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
karanj (<i>Pongamia pinnata</i> Wight)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Marula - Marula (<i>Sclerocarya birrea</i>)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Milkweed seed - Semente de Milkweed (<i>Asclepias syriaca</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Nahar - Nahar (<i>Mesua ferrea</i> L.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Neem - Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Niger seed - Semente de Niger (<i>Guizotia abyssinica</i> (L. f.) Cass.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Pecan - Nôz Pecan (<i>Carya illinoensis</i> Wangenh) C. Kock)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Pequi - Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Pili - Pili (<i>Canarium ovatum</i> Engler)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Poppy seed- Semente da Papoula (<i>Papaver somniferum</i> L.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Rose hip/Dog Rose (<i>Rosa canina</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Sesame - Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Turnip - Nabo (<i>Brassica napus</i> L.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Winged bean - Feijão alado (<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.)DC.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Yellow melon - Melão Amarelo (<i>Cucumis melo</i> L.)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Total	45	41	40	57	85	123	209	476	1076	100

Os doze primeiros itens do ranking (incluindo-se “Matéria-prima não indicada” e “Não aplicável”) correspondem a aproximadamente 80% de todas as ocorrências encontradas nos artigos. Do total de artigos, 227 não apresentaram matéria-prima e em 70 deles a mesma não se aplicava.

Nota-se que a matéria-prima não era relevante em alguns dos estudos ou, até mesmo, poderia ser desconhecida pelo autor, sendo denominada de “Não aplicável”. Este foi o caso, por exemplo, de muitos estudos categorizados sob o assunto “Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.”, no qual, muitas vezes, era citado apenas o uso do biodiesel comercializado em determinado país ou região.

Analisando-se as matérias-primas, propriamente ditas, visualiza-se a primeira do ranking: “**Soybean - Soja (*Glycine max* (L.) Merr.)**”, corresponde a 17% do total, e a segunda “**Rapeseed - Colza/Canola (*Brassica napus* L.)**”, conta com 9%. Essas duas primeiras são, reconhecidamente, as principalmente utilizadas para a produção de biodiesel no mundo (FERRARI e SOUZA, 2009). Na sequência, encontram-se as matérias-primas enquadradas em “**Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)**”, com 7%.

As matérias-primas **“Sunflower - Óleo de girassol (*Helianthus annuus L.*)”**, **“Jatropha curcas - Pinhão manso (*Jatropha curcas L.*)”** e **“Palm oil - Óleo de palma (*Elaeis guineensis Jacq.*)”** também merecem destaque pela quantidade de vezes que foram mencionadas nos artigos.

Do reino animal, a matéria-prima que merece maior destaque é a **“Gordura animal (bovino)”**, cuja participação é de 2%.

Analisando a evolução anual de cada uma das matérias-primas, pode-se constatar que as primeiras do ranking são largamente mencionadas ao longo do período e vem se consolidando como matérias-primas importantes nas pesquisas relacionadas ao biodiesel.

Algumas matérias-primas merecem destaque pelo fato de surgirem com forte penetração nos últimos anos. Os casos do **“Castor - Mamona (*Ricinus communis L.*)”** e da **“Karanja (*Pongamia pinnata (L.) Pierre/glabra*)”** são excepcionais exemplos, pois estas surgem como objetos de estudos recentes, mas com forte tendência de crescimento.

De maneira geral, visualiza-se que está havendo recente e constante busca de novas matérias-primas relacionadas ao biodiesel. Das 72 matérias-primas mencionadas no período, incluindo também, a ocorrência de “Matéria-prima não indicada” e “Não aplicável”, 46 (62%) aparecem pela primeira vez no período estudado (2000-2007) somente a partir de 2004. Pode-se com isso, afirmar que existe a busca de diversificação do uso de matérias-primas pelos países.

As matérias-primas pelos países

Os indicadores gerados a partir do cruzamento das variáveis matérias-primas, países e ano, propiciam verificar padrões de concentração ou dispersão de matérias-primas pelos países. Desse modo, pode-se compreender melhor, aspectos como predomínio e interesses científicos dos países em determinadas matérias-primas.

Considera-se relevante apreciar o quantitativo de matérias-primas por cada um dos países. Trata-se de um aprofundamento analítico que permite compreender a quantidade média de matérias-primas que cada um dos países tem mencionado em seus artigos científicos.

Não existe nenhum país que possui artigos em todas as 72 matérias-primas identificadas nos artigos (Gráfico 9). A partir da dinâmica apresentada, pode-se

afirmar que não existe um padrão de ocorrência de artigos por matéria-prima, visto que existem as mais diversas situações e proporções entre essas duas variáveis.

Gráfico 9 – Quantitativo de matérias-primas e de artigos pelos países

Os Estados Unidos possuem o maior número de artigos em biodiesel e, também, o maior número de tipos de matérias-primas. Nos artigos do país são mencionadas 50% do total de tipos de matérias-primas identificadas. Enquanto a média global de artigo por matérias-primas é de 2,2, nos Estados Unidos é de 6,7.

Com dinâmica semelhante a dos Estados Unidos, mas com um número menor de tipos matérias-primas, está a China. A China, que conta com os seus 100 artigos distribuídos entre 19 diferentes matérias-primas. A proporção de artigos por matéria-prima da China é de, aproximadamente, 5,3.

O Brasil é um país que possui uma dinâmica que destoa da maioria dos países. O país também figura entre os maiores produtores de artigos científicos relacionados ao biodiesel, possuindo o total de 68. Da mesma forma, figura entre os que possuem maior variedade de matérias-primas, com 25 (34% do total de matérias-primas). Assim, quando se examina a proporção de artigos por matérias-primas, constata-se que há uma maior dispersão entre as variáveis, ou seja, diferentemente de muitos dos países, conta com 2,7 artigos por matéria-prima.

Foram elaboradas Figuras dos 12 países com maiores produções (no mínimo 20 artigos publicados) a saber: Alemanha (Figura 20), Brasil (Figura 21), Canadá (Figura 22), China (Figura 23), Espanha (Figura 24), Estados Unidos (Figura 25), França (Figura 26), Grã-Bretanha (Figura 27), Índia (Figura 28), Itália (Figura 29), Japão (Figura 30) e Taiwan (Figura 31). Informações detalhadas desses e dos

demais países, quanto às matérias-primas identificadas em seus artigos, podem ser consultadas no ANEXO V.

Os países selecionados para análises mais aprofundadas contemplam 836 dos 954 artigos, totalizando 62 das 72 matérias-primas identificadas, incluindo-se, também, “Matéria-prima não indicada” e “Não aplicável”.

Figura 20 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Alemanha

Figura 21 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Brasil

Figura 22 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Canadá

Figura 23 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – China

Figura 24 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Espanha

Figura 25 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Estados Unidos

Figura 26 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – França

Figura 27 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Grã-Bretanha

Figura 28 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Índia

Figura 29 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Itália

Figura 30 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Japão

Figura 31 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados em biodiesel – Taiwan

Analisando-se os dados por uma perspectiva global, percebe-se que há grande dispersão das matérias-primas nos artigos publicados pelos países. Provavelmente, muitas matérias-primas sejam de interesse local ou regional. Mesmo assim, analisando-se os dados de matérias-primas por país, alguns aspectos chamam a atenção.

A China é o país que detém o maior número de artigos com a matéria-prima “**Alga/Microalga**”. Apesar do quantitativo total desta matéria-prima ser de ocorrência pequena (apenas 6 artigos), o país possui 4 delas.

A matéria-prima “**Babassu - Babassu (*Orbignya speciosa* (Mart.)Barb.Rodr)**”, está presente em apenas 5 artigos, no entanto esses são 100%

do Brasil. Esse dado é importante, pois, 5 artigos representam 7% da Produção Científica total brasileira.

O Brasil também possui uma representatividade importante na produção de artigos com a matéria-prima “**Castor - Mamona (*Ricinus communis* L.)**”, possuindo 12 artigos, o que corresponde a 71% da produção total mencionando tal matéria-prima.

A matéria-prima “**Ethiopian mustard - Mostarda etíope (*Brassica carinata* A. Braun)**”, é citada em um número pequeno de artigos como um todo, no entanto, a Espanha possui 63% desses (5 artigos). Além disso, a matéria-prima está presente em 8% do total da produção do país.

No reino animal, os Estados Unidos é o único país que possui artigos em “**Gordura animal (aves, especialmente frango)**”. Da mesma forma se destaca em “**Gordura animal (bovino)**”. O país é o único que possui um montante de artigos relativamente considerável que mencionam matérias-primas de origem animal.

A matéria-prima “**Jatropha curcas - Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**” foi localizada em artigos de 5 países, contudo, a Índia é disparada a maior produtora de artigos mencionando essa oleaginosa. Está presente em 25 de seus artigos, correspondendo a 78% de toda a produção global. A participação da matéria-prima com relação ao total de artigos publicados pelo país também é bastante expressiva, ou seja, 30% de todos os artigos da Índia a citam.

A matéria-prima “**Karanja (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre /glabra)**” também está densamente presente nos artigos indianos. Do total de 19 ocorrências globais, 17 (89%) estão em artigos de pesquisadores atuantes na Índia. Essa ocorrência corresponde a 20% de todos os seus artigos.

A matéria-prima “**Mahua - Mahua (*Madhuca indica* Gmelin)**” também se destaca na Índia. É o único país que possui artigos que a menciona no conjunto de artigos estudados. Além disso, essa matéria-prima possui, proporcionalmente, grande ocorrência com relação ao total de artigos publicados pelo país.

Mesmo diante da quantidade, relativamente pequena, de artigos em que ocorrem as matérias-primas agrupadas sob o rótulo “**Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc.)**”, 5 (56%) é de artigos publicados pelo Canadá, o que corresponde, aproximadamente, 12% de todos os artigos publicados pelo país.

A matéria-prima “**Palm oil - Óleo de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.)**” ocorre, de modo expressivo, no geral. Estão presentes em 29 artigos e em 13

países. O Brasil se destaca nesse conjunto de países, com 28% das ocorrências dessa matéria-prima e 12% de ocorrência no montante da produção nacional.

“Rapeseed - Colza/Canola (*Brassica napus L.*)” também é uma das principais matérias-primas mencionadas nos artigos, de maneira geral, pelo conjunto dos países. Ocorrem em 27 países e em 107 artigos. Estados Unidos, Japão, Alemanha e Canadá são os países que mais publicaram artigos citando essa matéria-prima.

Outra importante matéria-prima no contexto geral é a denominada **“Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)”**. Está presente em 26 países, ocorrendo em 74 artigos. Dentre os grandes publicadores, a Espanha destaca-se por contar com 18% da produção dessa matéria e 23% de participação diante da produção total do país.

A oleaginosa **“Soybean - Soja (*Glycine max (L.) Merr.*)”** destaca-se tanto em relação à quantidade de artigos quanto de países, sendo citada em 16 deles. Da produção total de artigos com essa matéria-prima, 43% tem a participação dos Estados Unidos. Essa cultura demonstra-se ser importante para o país, visto que 34% dos seus artigos mencionaram **“Soybean - Soja (*Glycine max (L.) Merr.*)”**.

Outro país com sua Produção Científica fortemente vinculada com **“Soybean - Soja (*Glycine max (L.) Merr.*)”** é a China, contando com 16% do total global dessa matéria-prima. Com relação à produção total do país, a mesma corresponde a 30%.

De forma ainda mais marcante, o Brasil possui 16% dos artigos com relação ao total global de artigos da matéria-prima **“Soybean - Soja (*Glycine max (L.) Merr.*)”** e a mesma está presente em 44% dos artigos do país.

Apesar da participação, relativamente menor, com relação ao total de artigos, o Japão e o Canadá possuem produções, proporcionalmente, consideráveis em **“Soybean - Soja (*Glycine max (L.) Merr.*)”**

A matéria-prima **“Sunflower - Óleo de girassol (*Helianthus annuus L.*)”** está presente em muitos países (19). Nesse conjunto, a Espanha destaca-se, com 31% de participação nos artigos que a mencionam. A participação da mesma com relação ao total de artigos publicados pelo país também é expressiva, perfazendo o total de 28% da sua produção.

As demais matérias-primas e suas ocorrências pelos países podem ser consultadas no ANEXO V. Apesar de não possuírem padrões e quantitativos tão

evidentes quanto às apresentadas, merecem análises cuidadosas dos interessados no tema.

As matérias-primas pelas organizações

Fazendo-se o exame do ranking da quantidade matérias-primas por organização (ANEXO V), pode-se perceber que não existe uma lógica simples ou uma regularidade entre o número de matérias-primas e artigos. A média geral de artigos por matérias-primas pelas organizações é de 1,2.

Pode-se notar que, via de regra, as organizações com maior número de artigos, possuem proporcionalmente em média, um menor número de matérias-primas. A proporção média de artigos por matérias-primas das 32 primeiras organizações do ranking é de, aproximadamente, 2,6 (artigo/matéria-prima). Nas 49 próximas organizações a média cai para 1,8. E nas demais organizações (476 no total) a média é de 1 artigo por matéria-prima.

Entende-se que, de modo geral, não se pode afirmar categoricamente que existe domínio científico em determinada matéria-prima por uma ou outra organização. Pode-se dizer, em alguns poucos casos, que existem indícios disso.

A organização *United States Department of Agriculture* é um dos poucos exemplos em que se pode afirmar existem fortes indícios de domínio científico em determinadas matérias-primas. A organização estadunidense possui um número relativamente representativo de matérias-primas (58) e pouco disperso (proporção de 3,9 artigos por matérias-primas) para que se possa afirmar que a mesma possui, em tese, domínio em 15 diferentes matérias-primas.

Acredita-se que tal afirmação também possa ser feita nos casos da organização Indiana *Indian Institute of Technology* (37 artigos; proporção de 3; e, 12 matérias-primas), da organização chinesa *Tsinghua University* (30 artigos; proporção de 4,3; e, 7 matérias-primas).

Outras organizações chamam a atenção por possuírem um comportamento oposto, ou seja, possuem um número de artigos por matéria-prima muito menor. Esse fato pode ser considerado como indício de que haja pouco domínio científico, devido à dispersão demonstrada. Esse é o caso da organização brasileira denominada Universidade de Brasília, cuja participação em 11 artigos, que mencionam 10 matérias-primas diferentes, resultando na proporção de, aproximadamente, 1 artigo por matéria-prima.

Outros casos semelhantes ao da Universidade de Brasília são os da *University of Georgia*, dos Estados Unidos, com a média de 0,7 artigos por matéria-prima, o da Universidade Estadual de Campinas, universidade brasileira que possui, em média, 0,7 artigos por matéria-prima e, finalmente, o caso da *University of Pardubice*, da República Tcheca, com proporção de 0,5 artigos por matéria-prima.

As matérias-primas pelos tipos de organizações

O Gráfico 10 evidencia que em 24 das 74 matérias-primas (incluindo-se nesse montante “Matéria-prima não indicada” e “Não aplicável”), o que corresponde a, aproximadamente, 32%, estão presentes nos artigos publicados por ambas as organizações (EIPPs e IEIPPs). Considera-se que esse indicador demonstra relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia.

O Gráfico 10 contém as matérias-primas que coocorrem nos artigos das EIPPs e IEIPPs.

Gráfico 10 – Matérias-primas citadas nos artigos em biodiesel por tipo de organização

Visando o detalhamento e aprofundamento das informações apresentadas no Gráfico 10, indicam-se as porcentagens e proporções do número de ocorrência de matérias-primas nos artigos publicados por Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) e Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs).

O número proporcional de ocorrência de matérias-primas pelas duas categorias de organizações e seus artigos possui, de modo geral, bastante semelhança. Grande parte das matérias-primas de maior ocorrência nas organizações categorizadas em EIPPs também se dão nas IEIPPs.

As cinco primeiras menções nos artigos científicos de cada uma das categorias de organizações são as mesmas. Na primeira ocorrência do ranking de encontra-se “Matéria-prima não indicada”. Essa categoria ocorre, proporcionalmente, com mais frequência em EIPPs (29%) do que em IEIPPs (23%).

Outras matérias-primas possuem ocorrências, proporcionalmente, próximas entre os tipos de organização. A “Soybean - Soja (*Glycine max* (L.) Merr.)” ocorre em 22% dos artigos publicados pelas EIPPs e em 18% das Instituições de IEIPPs.

Fato semelhante, com pequenas variações para um ou outro tipo de organização, é observado nas matérias-primas “Rapeseed - Colza/Canola (*Brassica napus* L.)”, “Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)”, “Sunflower - Óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.)”, “Palm oil - Óleo de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.)”, “Jatropha curcas - Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)”, “Gordura animal (bovino)”, etc.

Partindo da visão de que ambos os tipos de organizações possuem muitas matérias em comum, pode-se afirmar que existem relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia. Essas relações podem ser mais bem compreendidas consultando-se a Tabela 8.

Analisando-se as informações, torna-se clara a existência de relações verticais entre Ciência e Tecnologia no âmbito de matérias-primas, no entanto, algumas oscilações e discrepâncias também podem ser evidenciadas. A primeira delas é o fato de que as EIPPs possuem, proporcionalmente, uma considerável diferença para cima em ocorrência de artigos onde existe a menção “Não aplicável”.

A maior ocorrência de “Não aplicável” em EIPPs é intrigante, visto que, conforme explicitado nos procedimentos metodológicos, a mesma foi atribuída a artigos cujo tema foi discutido de maneira histórica, política, cultural, etc., sem que

houvesse relação ou menção a determinada matéria-prima. Esse tipo de estudo é comumente relacionado, em princípio, ao que se denomina ciência. A identificação dessa dinâmica de produção confirma a existência uma via de mão dupla entre a Ciência e a Tecnologia.

Tabela 8 – Matérias-primas identificadas nos artigos por tipo de organização

Matéria-prima	EIPPs	% EIPPs	IEIPPs	% IEIPPs	EIPPs + IEIPPs	EIPPs / (EIPPs+IEIPPs)
Matéria-prima não indicada	125	29	397	23	522	0,24
Soybean - Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	94	22	314	18	408	0,23
Rapeseed - Colza/Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	36	8	174	10	210	0,17
Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)	21	5	114	7	135	0,16
Óleo vegetal não especificado	24	6	92	5	116	0,21
Não aplicável	39	9	69	4	108	0,36
Sunflower - Óleo de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	11	3	90	5	101	0,11
Palm oil - Óleo de palma (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	12	3	42	2	54	0,22
Jatropha curcas - Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	5	1	42	2	47	0,11
Gordura animal (bovino)	9	2	28	2	37	0,24
Castor - Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	7	2	30	2	37	0,19
Olive oil - Óleo de oliva (<i>Olea europaea</i> L.)	4	1	27	2	31	0,13
Biomassas diversas (resíduos agrícolas, resíduos florestais, madeira, bagaços, palha, pinus, eucalipto, pó de serragem, etc.)	8	2	18	1	26	0,31
Karanja (<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre /glabra)	0	0	26	1	26	0
Cottonseed - Semente do algodoeiro (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	3	1	20	1	23	0,13
Ethiopian mustard - Mostarda etíope (<i>Brassica carinata</i> A. Braun)	0	0	20	1	20	0
Gordura animal não especificada	0	0	19	1	19	0
Corn - Milho (<i>Zea mays</i> L.)	0	0	18	1	18	0
Camelina - Camelina (<i>Camelina sativa</i> L.)	8	2	9	1	17	0,47
Gordura animal (suíno)	6	1	11	1	17	0,35
Rice - Arroz, casca, farelo (<i>Oryza sativa</i> L.)	2	0	15	1	17	0,12
Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc)	3	1	11	1	14	0,21
Mahua - Mahua (<i>Madhuca indica</i> Gmelin)	0	0	14	1	14	0
Resíduos/sobras diversas (resíduos de cortume, sobras de processos industriais, águas residuais, lodo, etc.)	2	0	11	1	13	0,15
Coconut - coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	5	1	7	0	12	0,42
Linseed - Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	0	0	12	1	12	0
Gordura animal (não especificada)	1	0	9	1	10	0,10
Alga/Microalga	1	0	8	0	9	0,11
Safflower - Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	2	0	4	0	6	0,33
Babassu - Babassu (<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb.Rodr)	0	0	6	0	6	0
Peanut/Groundnut - Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	0	0	6	0	6	0
Mustard seed - Semente de mostarda (<i>Brassicaceae</i> (<i>Cruciferae</i>) - <i>Mustard Family</i>)	2	0	3	0	5	0,40
Walnut - Nogueira (<i>Juglans regia</i> L.)	0	0	5	0	5	0
Cardoon - Cardo (<i>Cynara cardunculus</i> L.)	0	0	4	0	4	0
Gordura animal (aves, especialmente frango)	0	0	4	0	4	0
Hazelnut - Avelã (<i>Corylus avellana</i> L.)	0	0	4	0	4	0
Rubber seed - Semente de seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i> Müll. Arg)	0	0	4	0	4	0
Cashew nut - Castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	0	0	3	0	3	0
Conifer seed - Semente de Pinus (<i>Pinaceae</i>)	0	0	3	0	3	0
Andiroba (<i>Carapa guianensis</i> Aubl)	0	0	2	0	2	0
Barley - Cevada (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	0	0	2	0	2	0
Clammy cuphea - Erva de breu (<i>Cuphea viscosissima</i> Jacq.)	0	0	2	0	2	0
Crambe - Esponja (<i>Crambe abssynica</i> Hoechst)	0	0	2	0	2	0
Cumarú - Cumaru (<i>Dipteryx odorata</i> Willd)	0	0	2	0	2	0
Deccan hemp - Deccan hemp (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	0	0	2	0	2	0
Esparto - Capim (<i>Lygeum spartum</i> L.)	0	0	2	0	2	0
Jajoba - Jajoba (<i>Simmondsia chinensis</i> Schneider)	0	0	2	0	2	0
Lesquerella - Lesquerella (<i>Lesquerella fendleri</i>)	0	0	2	0	2	0
Nahar - Nahar (<i>Mesua ferrea</i> L.)	0	0	2	0	2	0
Pequi - Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	0	0	2	0	2	0
Pilu - Pilu (<i>Salvadora oleoides</i> Decne)	0	0	2	0	2	0
Polanga - Polanga (<i>Calophyllum inophyllum</i> L.)	0	0	2	0	2	0
Sesame - Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	0	0	2	0	2	0
Almond - Amendoeira (<i>Amygdalus dulcis</i> Mill.)	0	0	1	0	1	0
Black currant - Groselha (<i>Ribes nigrum</i> L.)	0	0	1	0	1	0
Chinese Pistache - Pistache chinês (<i>Pistacia chinensis</i> Bunge)	0	0	1	0	1	0
Date - Tâmara (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)	0	0	1	0	1	0

Fig - Figo (<i>Ficus</i>)	0	0	1	0	1	0
Inseto - Melon bug (<i>Aspongopus viduatus</i>)	0	0	1	0	1	0
Inseto - Sorghum bug (<i>Agonoscelis pubescens</i>)	0	0	1	0	1	0
Jacket plum - Ameixa (<i>Pappea capensis</i>)	0	0	1	0	1	0
Junça (<i>Cyperus esculentus</i> L.)	0	0	1	0	1	0
karanj (<i>Pongamia pinnata</i> Wight)	0	0	1	0	1	0
Marula - Marula (<i>Sclerocarya birrea</i>)	0	0	1	0	1	0
Milkweed seed - Semente de Milkweed (<i>Asclepias syriaca</i> L.)	0	0	1	0	1	0
Neem - Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.)	0	0	1	0	1	0
Niger seed - Semente de Niger (<i>Guizotia abyssinica</i> (L. f.) Cass.)	0	0	1	0	1	0
Pecan - Nôz Pecan (<i>Carya illinoensis</i> Wangenh) C. Kock)	0	0	1	0	1	0
Pili - Pili (<i>Canarium ovatum</i> Engler)	0	0	1	0	1	0
Poppy seed- Semente da Papoula (<i>Papaver somniferum</i> L.)	0	0	1	0	1	0
Rose hip/Dog Rose (<i>Rosa canina</i> L.)	0	0	1	0	1	0
Turnip - Nabo (<i>Brassica napus</i> L.)	0	0	1	0	1	0
Winged bean - Feijão alado (<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.)DC.)	0	0	1	0	1	0
Yellow melon - Melão Amarelo (<i>Cucumis melo</i> L.)	0	0	1	0	1	0
Total	430	100	1742	100	2172	0,20

% EIPPs e % IEIPPs: Referem-se à porcentagem de matérias-primas da respectiva categoria com relação ao total de matérias-primas identificadas globalmente na categoria.

EIPPs / (EIPPs+IEIPPs) – Número de matérias-primas de organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa pela soma das matérias-primas das duas categorias.

Em muitos casos verifica-se que as EIPPs não possuem ocorrência de determinadas matérias-primas em seus artigos. Dentre eles, os mais consideráveis são a “Karanja (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre /glabra)”, a “Gordura animal não especificada” e a “Corn - Milho (*Zea mays* L.)”. Essas matérias-primas possuem menor ocorrência e importância no contexto global, mesmo assim, possuem ocorrências em artigos publicados apenas por IEIPPs.

A última coluna da Tabela 8, ao apresentar a proporção do total de matérias-primas em artigos de EIPPs com relação ao total de artigos das organizações identificadas, proporciona auxílio no entendimento dessas relações. Pode-se, em princípio, afirmar que quanto maior o índice apresentado, maior é a relação entre os tipos de organizações e suas matérias-primas e, portanto, maiores são as relações entre a C&T.

6.1.4 Colaboração científica entre países e organizações

Colaboração científica internacional

Como apresentado em tópicos anteriores, a quantidade total de artigos publicados em biodiesel foi de 885. Desse montante, 85 foram publicados em cooperação com um ou mais países. Os demais artigos não possuem atividades colaborativas entre países. Isso não quer dizer que o artigo não possua atividades colaborativas como um todo, pois existem outros tipos de colaboração.

A distribuição dos artigos em biodiesel, do ponto de vista de colaboração científica, está dividida entre: artigos que não possuem atividades colaborativas

internacionais; artigos que possuem dois países atrelados; e artigos com ocorrência de três diferentes países.

A grande maioria de artigos não possui atividades de colaboração entre países. Os artigos com atividades colaborativas internacionais correspondem a 10% do total de artigos publicados (Gráfico 11).

Gráfico 11 – Porcentagem de artigos em biodiesel com e sem colaboração internacional

O Gráfico 11 demonstra a síntese do processo de colaboração científica entre os países. Comparando-se os dados, não é difícil inferir que o processo colaborativo internacional em biodiesel é, relativamente, pequeno, considerando-se a perspectiva global internacional. A avaliação da colaboração científica é um tema que tem se tornado frequente, despertando o interesse de organizações como o *National Science Foundation*. Segundo esta organização, os artigos em colaboração entre autores de dois ou mais países tem aumentado rapidamente, indicando colaboração além das fronteiras nacionais. Neste sentido, em 1988, apenas 8% dos artigos possuíam colaborações internacionais, subindo para 22% em 2007 (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2010).

Com o objetivo de compreender como tem evoluído a dinâmica das atividades colaborativas internacionais em biodiesel, comparou-se o número de artigos publicados ano a ano ao longo do período (2000-2007). Com isso, visualiza-se se essa tendência sofreu mudanças ao longo da série histórica.

As informações de evolução da Produção Científica em biodiesel com e sem colaboração internacional é apresentada no Gráfico 12. De início, afirma-se que existe um número pequeno de artigos em colaboração internacional a ponto de limitar algumas análises.

Gráfico 12 – Evolução dos artigos publicados em biodiesel com e sem em colaboração internacional (2000-2007)

A primeira constatação é a de que existe certo grau de correlação entre as variáveis, visto que ambas evoluem, em média, positivamente ao longo do período (2000-2007). A comparação da taxa de crescimento entre os artigos com e sem colaboração internacional demonstra que o primeiro tem crescido, proporcionalmente, mais do que o segundo. Os artigos publicados em colaboração cresceram, no período, em média 67% e os sem colaboração, 30%. Mesmo diante do crescimento substancial dos artigos em colaboração entende-se que o quantitativo global é muito pequeno para se inferir que está havendo aumento de colaboração científica internacional em biodiesel.

Redes de colaboração científica internacional

Na Tabela 9 estão listados os 33 países estudados na presente pesquisa. Estão nela delineados: o total de artigos publicados pelos países na área de biodiesel; o total de artigos dos países com atividade colaborativa; o número de países com os quais houve artigos em colaboração; e o total de colaborações que o país teve em seus artigos. Na coluna intitulada “% (B/A)” tem-se a porcentagem de artigos que o país tem em colaboração em relação ao total de artigos publicados.

Dos países com maior Produção Científica global (com até 20 artigos publicados), os que possuem proporcionalmente maior colaboração científica internacional são a França, com 33% do total de seus artigos publicados conjuntamente com outros países, a Grã-Bretanha, com 31% e a Alemanha, com 26%.

Um segundo grupo de países com grande quantidade de artigos, mas que possui níveis de colaboração proporcionalmente menores é composto pela Itália (21%), Canadá (19%), e Japão (18%). Com níveis de colaboração ainda mais baixos estão os Estados Unidos (14%), a Espanha (11%) e Taiwan (10%).

Os dados colaborativos apresentados, por alguns países do primeiro e do segundo grupo, vão ao encontro dos apresentados pela *National Science Foundation*. A mesma constatou que os Estados Unidos e o Japão possuem taxas de colaboração semelhantes, mas inferiores quando comparadas com países da União Europeia, os quais possuem uma política explícita de incentivo à colaboração internacional, especialmente entre os países membros. (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2010).

Tabela 9 – Países que publicaram artigos em biodiesel e suas dinâmicas colaborativas internacionais

País	Total de artigos (A)	Total de artigos em colaboração (B)	% (B/A)
Estados Unidos	242	33	14
China	100	7	7
Índia	83	6	7
Brasil	68	5	7
Japão	66	12	18
Espanha	61	7	11
Alemanha	53	14	26
Canadá	43	8	19
Grã-Bretanha	42	13	31
Itália	33	7	21
França	27	9	33
Taiwan	20	2	10
Áustria	14	5	36
Coreia do Sul	14	2	14
Irlanda	11	2	18
Holanda	8	2	25
Bélgica	7	2	29
Eslováquia	7	0	0
República Tcheca	7	0	0
Austrália	6	2	33
Finlândia	6	1	17
Romênia	6	3	50
Filipinas	5	4	80
Portugal	5	0	0
Suécia	5	0	0
Cingapura	4	2	50
Dinamarca	3	3	100
Hungria	3	1	33
África do Sul	1	1	100
México	1	0	0
Noruega	1	0	0
Rússia	1	0	0
Suíça	1	1	100
Total	954	154	16

Com nível de colaboração científica internacional significativamente menor estão três grandes produtores de artigos científicos em biodiesel: China, Índia e Brasil. Do montante de artigos publicados pelos países, 7% contam com colaboração internacional. Destacando-se o Brasil, nota-se que esse percentual de

publicações em colaboração é baixo, quando se compara com os dados de participação no total da produção nacional. Em 2002 o país contava com, aproximadamente, 30% dos seus artigos em colaboração internacional. A Índia não apresenta uma grande surpresa, visto que, sabidamente, possui baixos índices de colaboração internacional, sendo mais baixo do que em outras nações emergentes, como o Brasil, mas ainda mais inferiores quando comparado com os países do G8. (ADAMS, KING e SINGH, 2009).

Conforme foi explicitado nos procedimentos metodológicos, os países e organizações que não possuem suas patentes indexadas na base de dados DII, mas que mantiveram atividades colaborativas com países que as possui, foram mantidos para a análise da rede de colaboração do segundo. Com objetivo de ilustrar e contextualizar as análises, os países não indexados na base DII, mas que contam com artigos publicados conjuntamente com países indexados são apresentados: Turquia (5 artigos); Colômbia (1); Vietnã (2); Grécia (3); Malawi (1); Tailândia (2); Egito (1); Malásia (1); Islândia (1); e Benin (2).

A dinâmica de colaboração científica internacional dos países produtores de artigos em biodiesel é ilustrada na Figura 32. A rede (cuja densidade, relativamente baixa, é de 9,76%) proporciona a visualização dos países que possuem artigos em colaboração com outros países, os que não possuem artigos em colaboração, bem como, aponta quais são esses países e a intensidade das relações entre eles (quanto mais espessa as linhas, mais publicaram artigos conjuntamente).

Os países do canto superior esquerdo da Figura 32 (Eslováquia, México, Noruega, Portugal, República Tcheca, Rússia e Suécia) não possuem artigos realizados em colaboração com outros países. Na posição direita da mesma encontra-se a África do Sul desconectada da rede principal, cujo artigo em colaboração deu-se com um país que não possui suas patentes indexadas na base de dados DII.

Na área central da Figura 32 encontram-se a parte principal da rede e suas conexões. As linhas representam as ligações entre os países e quanto mais espessas, maior é a quantidade de artigos que o país tem publicado com outros países ou nós.

Os Estados Unidos são considerados o centro da rede (com grau de centralidade de 12,68%), possuindo o maior número de conexões entre países. O país possui Produção Científica em colaboração com 18 países. Observa-se que este comportamento colaborativo, relativamente, importante, apresentado pelos

Quando se examina o comportamento das relações entre os países a partir da quantidade de artigos publicados em colaboração, constata-se que, de modo geral, não existem fortes relações. A força das relações entre países pode ser compreendida observando-se a espessura da linha que liga dois países ou nós. Quanto mais espessa a linha, maior o número de artigos publicados conjuntamente e, por conseguinte, mais forte é a relação entre eles.

O número de artigos em colaboração entre dois países (espessura da linha), corresponde, na grande maioria das vezes, a 1 ou 2 artigos. No entanto, algumas exceções podem ser identificadas.

As mais fortes relações entre países encontram-se entre os Estados Unidos e Canadá, os quais possuem 6 artigos publicados em colaboração. Na sequência encontram-se os Estados Unidos e a Índia, com 5 artigos em colaboração. Outro país que os Estados Unidos possuem relativamente alto número de relações é com a Turquia (5 artigos publicados conjuntamente).

Dois casos curiosos são os da Turquia e da Grécia, que não fazem parte do conjunto de países em análise, mas que, possuem notório destaque entre os países com maiores ligações.

Colaboração entre organizações

Analisando-se a Produção Científica gerada pelas organizações, constata-se que 571 artigos (66%) foram publicados por um ou mais autores de uma mesma organização, ou seja, são artigos onde não houve colaboração entre diferentes organizações. Os artigos que contaram com mais de uma organização correspondem a 314 (35%).

Do montante de artigos, os que apresentaram colaboração entre diferentes organizações estão distribuídos entre: 5 que possuem entre 5 e 7 organizações (1%); 20 artigos com 4 organizações (2%); 67 artigos contendo 3 organizações (7%); e 222 artigos contendo a participação de 2 diferentes organizações.

A evolução da quantidade de artigos publicados em colaboração e sem colaboração com outras organizações é apresentado no Gráfico 13. É evidente que, ao longo dos anos, houve um considerável aumento na tendência de colaboração científica no âmbito das organizações. Da mesma forma, também houve aumentos significativos no número de artigos publicados por um ou mais pesquisadores de uma mesma organização.

Pode-se inferir que a evolução no número de organizações que passam a publicar artigos em colaboração dá-se, sobretudo, em organizações do mesmo país. Chega-se a essa conclusão após a visualização dos dados apresentados de colaboração científica entre os países, que é substancialmente menor quando comparada com a colaboração científica entre as organizações como um todo.

Gráfico 13 – Evolução dos artigos publicados em biodiesel com e sem colaboração entre organizações (2000-2007)

Os dados demonstram forte tendência de ampliação das cooperações locais no âmbito das organizações. Esses dados são puxados pela quantidade de organizações existentes nos países que demonstram estar em processo de amadurecimento da pesquisa nesse campo em âmbito nacional.

Caso a pesquisa científica em biodiesel ainda não esteja consolidada e institucionalizada, é possível que se entenda como natural a baixa colaboração internacional, num primeiro momento. Talvez, a partir da consolidação nacional, pode haver o aumento da colaboração científica internacional. No entanto, há que se considerar que esse fenômeno possa ocorrer justamente de maneira contrária. Neste sentido, Gregolin (2005), abordando o caso brasileiro, considera que a queda de colaboração internacional pode relacionar-se ao amadurecimento dos programas de pós-graduação, aumentando a parcela de produção nacional, e à redução do número de bolsas no exterior.

Tanto o crescimento médio de artigos publicados em cooperação entre diferentes organizações, quanto os artigos publicados por apenas uma organização tiveram taxa de aproximadamente 32% no período. No entanto, quando é observado o comportamento dos últimos anos (2004-2007), nota-se que está havendo o

crescimento, proporcionalmente, maior de artigos em colaboração. Entre 2004 e 2007 a taxa de crescimento dos artigos em colaboração foi de, aproximadamente, 66%, contra, aproximadamente, 47% dos casos de artigos sem colaboração.

Analisando-se o período entre 2000 e 2005 observa-se que os artigos em colaboração tiveram crescimento médio de 15% e os artigos sem atividades colaborativas apresentaram crescimento ainda maior, ou seja, 27%.

Redes de colaboração entre tipos de organizações

Na presente pesquisa, as análises foram delimitadas aos países que possuem suas patentes indexadas na base de dados DII e suas respectivas organizações. No entanto, como essas organizações mantiveram atividades colaborativas com organizações de países que não possuem suas patentes indexadas na base DII, as mesmas aparecem nas análises, porém não fazem parte do foco principal. Considera-se que em estudos de colaboração científica, independentemente do recorte utilizado, todos os atores sociais devem ser considerados.

Caso as organizações dos países com patentes não indexadas na DII fossem excluídas da análise de colaboração, muitas análises seriam incoerentes. Afirmarções relativamente simples como, por exemplo, a que um determinado país possui atividades colaborativas maiores ou menores que outro seria questionável. Além do mais, poderiam não ser captadas interações entre diferentes tipos de organizações, o que limitaria o foco principal da presente pesquisa, que está relacionado à construção e compreensão de indicadores de relações entre a C&T.

Com a incorporação das organizações dos países que não possuem suas patentes indexadas na base DII, chega-se ao total de 566. Sem a inclusão dessas organizações, ou seja, considerando-se apenas as que possuem suas patentes indexadas na base DII, tem-se o montante de 547 organizações.

Do total de 885 artigos, constata-se que em 571 não há nenhuma atividade colaborativa. Dos artigos sem atividade colaborativa, 47 são de organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) e 524 são de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs). O número de artigos que foram elaborados com algum tipo de colaboração representa 314 no total. De todo esse montante, existem as mais diversas combinações possíveis de

tipos de organizações e modalidades de publicação, as quais podem ser conferidas na Tabela 10.

Tabela 10 – Modalidades de publicação de artigos pelos tipos de organizações identificadas em biodiesel

Tipo de publicação	Quantidade	%
a) Artigos que contém apenas Empresas e Institutos Privados de Pesquisa	52	6,9
- Artigos de Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (individual)	47	
- Artigos em colaboração contendo apenas Empresas e Institutos Privados de Pesquisa	5	
b) Artigos que contém apenas Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa	739	83,5
- Artigos de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (individual)	524	
- Artigos em colaboração contendo apenas Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa	215	
c) Artigos em colaboração entre Empresas e Institutos Privados de Pesquisa e Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa	91	10,3
d) Artigos em colaboração entre Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e organizações não identificadas	1	0,1
e) Artigos em colaboração entre Empresas e Institutos Privados de Pesquisa, Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e organizações não identificadas	2	0,2
Total	885	100

As informações disponibilizadas na Tabela 10 demonstram a complexidade de um Sistema Nacional de Inovação. Os tipos de relações entre organizações são as mais diversas, a ponto de poderem ser consideradas paradoxais.

As informações mais intrigantes apresentadas, residem no fato de que um número importante de artigos (47) foi publicado individualmente por EIPPs. Somado a isso, existem artigos publicados em colaboração entre duas ou mais EIPPs (5), sem nenhuma participação de IEIPPs. Entende-se que esses dois casos, aparentemente paradoxais, demonstram fortes relações entre a Ciência e a Tecnologia e a complexidade de um SNI. A publicação de um artigo por empresas é uma questão complexa. Sandström, Petersson e Nilsson (2000), consideram que, por um lado, pode ser prática desestimulada, evitando-se benefícios aos concorrentes, os quais podem compreender os temas de interesse de pesquisa de determinada organização. Por outro lado, elas, algumas vezes, podem publicar os resultados de suas pesquisas para impedir o registro de patentes pelos concorrentes, refletindo, mais uma estratégia de negócios, do que o conhecimento produzido pela mesma.

A rede global de organizações que produziram artigos colaborativamente em biodiesel é representada na Figura 33. Esta exhibe as organizações que possuem ao

menos um artigo em colaboração. Cada ponto, ou nó, do emaranhado de redes é um tipo de organização. Os pontos na cor azul representam as organizações categorizadas em IEIPPs, os pontos em vermelho as EIPPs e as organizações “Não identificado” são os nós de cor verde.

Figura 33 – Rede de global de organizações que produziram colaborativamente artigos científicos em biodiesel

A Figura 33 foi apresentada com o objetivo de propiciar uma visão geral das organizações e seus mais diversos tipos de relações. Para maior clareza, considere-se pertinente analisar os artigos que possuem uma ou mais organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) e, em um segundo momento, analisar as informações e redes de relações de cada um dos países, em especial aqueles que possuem um quantitativo mais representativo de Produção Científica.

A Figura 34 apresenta informações que auxiliam no entendimento das relações verticais entre Ciência e Tecnologia. É um recorte da rede global de organizações e foi construída apenas com artigos que possuem 1 ou mais organizações categorizadas em EIPPs, quer sejam esses artigos publicados conjuntamente, quer sejam ou individualmente.

A Figura 34 permite a visualização de diversas formas de relação verticais entre Ciência e Tecnologia. Considera-se que existem relações entre C&T em todo o tipo de artigo de organizações categorizadas em EIPPs. Assim, a publicação, individualmente, em colaboração com outras EIPPs ou com IEIPPs podem ser consideradas relações verticais entre a C&T (Tecnologia → Ciência).

Na Figura 34 os pontos, ou nós, na cor vermelha representam as organizações categorizadas em EIPPs, os azuis as IEIPPs e os verdes as organizações cuja categoria não foi identificada. As linhas são as ligações entre esses atores e as espessuras das mesmas indicam a intensidade das relações, ou seja, maior número de artigos publicados conjuntamente. Os pontos em vermelho, isolados, correspondem a 32 EIPPs que publicaram artigos isoladamente, sem colaboração com nenhum outro tipo de organização.

Identificam-se, também, 102 relações entre 204 organizações que se dão em pequenas ligações entre duas organizações (díades). Essas relações se dão entre: a) EIPP(s) *versus* EIPP(s); b) EIPP(s) *versus* IEIPP(s) (vide Tabela 10).

A complexidade das redes formadas pelas organizações começa a aumentar a partir do momento em que três organizações passam a figurar conjuntamente. São 39 grafos com três organizações. As suas formações podem ser: a) 2 EIPPs *versus* 1 EIPP; b) 2 IEIPPs *versus* 1 EIPP.

Um dos grafos que merece destaque, pelo montante de componentes, intensidade das relações (número de artigos) e pela relação entre tipos de organizações, é composto pelas *Universidades University of Kassel, Aston University, Università degli Studi di Firenze* e pelas empresas *Pasquali Macchine Agricole SRL, Ormrod Diesels, WIP-Munich*. As EIPPs se destacam nessa rede de organizações por conter a ocorrência de 2 artigos para cada uma delas, além de estarem conectadas a outras 5 organizações.

Outras redes importantes emergem. Uma delas é a que possui a Empresa *Cargil Inc.* em destaque, mantendo conexões com outras 6 organizações, sendo um importante ponto de interligação da rede. Nessa mesma rede encontra-se o *United States Department of Agriculture*, que possui artigos publicados com 5 organizações categorizadas em EIPPs.

Figura 34 – Organizações e rede de relações de artigos de EIPPs

Muitas outras relações poderiam ser destacadas, mas um dos casos interessantes é o da rede em que figura a empresa *GeoCenter, Inc.* Esta é a EIPP que possui os maiores números de artigos publicados em conjunto com outras organizações. Assim, percebe-se a existência de importantes relações entre essa e a *George Mason University*. Da mesma forma, nota-se relações estreitas entre a *GeoCenter, Inc.* e o *U.S. Naval Research Lab*.

Redes de colaboração por país e organização

A Tabela 11 apresenta a quantidade de artigos publicados em colaboração científica pelos 34 países e as suas diferentes organizações com respectivas tipologias (não apresentam os artigos que possuem colaboração entre membros de uma mesma organização).

Considera-se, como tem sido feito ao longo de várias etapas do trabalho, ser coerente discutir mais a fundo apenas as atividades colaborativas dos países que mais possuem artigos publicados em biodiesel no período, ou seja, no mínimo 20 artigos. Isso abarca os 13 primeiros países do ranking de produtividade.

Dentre os países com considerável produtividade, os que se destacam por possuírem as maiores atividades colaborativas entre organizações são: Taiwan que conta com 65% dos seus artigos em colaboração com outras organizações, Japão e Itália (61%), Brasil (60%), Grã-Bretanha e Alemanha (55%). A partir de então, o número de colaboração entre organizações se reduz para índices menores do que 50%.

É interessante observar que não existe relação direta entre níveis de produtividade dos países e o número de atividades colaborativas: grandes produtores de artigos científicos em biodiesel não figuram necessariamente entre os que possuem maiores índices de colaboração com outras organizações.

Os casos da China e da Índia são os que mais se destacam nesse contexto. A China, que possui a segunda maior produtividade de artigos tem o menor índice de colaboração entre organizações (29%). A Índia, terceira do ranking de produtividade, possui 28% de seus artigos em colaboração entre organizações.

Tabela 11 – Colaboração científica em biodiesel entre as organizações por países

País	Artigos			Organizações (nós)*			Média (organizações colaborativas / artigos em colaboração)
	Total	Em colaboração	%	Total	Colaborativas	%	
Estados Unidos	242	111	46	162	135	83	1,2
China	100	25	25	41	29	71	1,2
Índia	83	26	31	42	28	67	1,1
Brasil	68	41	60	48	44	92	1,1
Japão	66	40	61	46	43	93	1,1
Espanha	61	26	43	37	28	76	1,1
Alemanha	53	29	55	64	49	77	1,7
Canadá	43	17	40	30	25	83	1,5
Grã-Bretanha	42	23	55	52	41	79	1,8
Itália	33	20	61	27	25	93	1,3
França	27	12	44	23	17	74	1,4
Taiwan	20	13	65	24	21	88	1,6
Áustria	14	6	43	9	9	100	1,5
Coreia do Sul	14	7	50	17	14	82	2,0
Irlanda	11	6	55	7	6	86	1,0
Holanda	8	5	63	12	9	75	1,8
Bélgica	7	3	43	11	8	73	2,7
Eslováquia	7	3	43	5	5	100	1,7
República Tcheca	7	1	14	3	3	100	3,0
Austrália	6	5	83	10	7	70	1,4
Finlândia	6	2	33	7	6	86	3,0
Romênia	6	4	67	6	5	83	1,3
Filipinas	5	4	80	6	5	83	1,3
Portugal	5	3	60	9	7	78	2,3
Suécia	5	2	40	5	2	40	1,0
Cingapura	4	3	75	6	5	83	1,7
Dinamarca	3	3	100	7	7	100	2,3
Hungria	3	1	33	4	2	50	2,0
África do Sul	1	1	100	3	3	100	3,0
México	1	1	100	1	0	0	0,0
Noruega	1	0	0	1	0	0	-
Rússia	1	0	0	1	0	0	-
Suíça	1	1	100	2	2	100	2,0
Total	954	444	47	728	590	81	1,3

* Organizações (nós) - total de organizações da rede colaborativa do país (é a soma da quantidade de nós existentes na rede do país).

Com maiores índices de colaboração entre organizações encontram-se o Japão, que das suas 46 organizações, 43 (93%) possuem atividades colaborativas. Outros países que se destacam neste quesito são a Itália, que conta com 27 organizações no total, das quais 25 (93%) apresentam atividades colaborativas e o Brasil, com 48 organizações, sendo 44 (92%) em colaboração.

Observando-se a última coluna da Tabela 11, constata-se que as maiores médias de organizações por artigos, dentre os países com maiores quantitativos, é a da Grã-Bretanha (1,8) e da Alemanha (1,7).

O aprofundamento das análises de atividades colaborativas dos países e organizações pode ser realizado visando maiores entendimentos dessa dinâmica. Dentre estas, considera-se das mais importantes, em decorrência do escopo da presente pesquisa, compreender as atividades de colaboração entre as organizações dos países e suas tipologias (EIPPs e IEIPPs).

Tabela 12 – Colaboração científica dos países produtores de artigos em biodiesel por tipo de organizações

País	Organizações (nós)*							Artigos organizacionais						
	IEIPP(s)	%	EIPP(s)	%	Não identifi.	%	Total	IEIPP(s)	%	EIPP(s)	%	IEIPP(s) e EIPP(s)	%	Total
Estados Unidos	119	73	41	25	2	1	162	191	79	18	7	33	14	242
China	38	93	3	7	0	0	41	93	93	6	6	1	1	100
Índia	36	86	6	14	0	0	42	76	92	4	5	3	4	83
Brasil	45	94	3	6	0	0	48	64	94	0	0	4	6	68
Japão	32	70	14	30	0	0	46	47	71	0	0	19	29	66
Espanha	36	97	1	3	0	0	37	60	98	0	0	1	2	61
Alemanha	44	69	19	30	1	2	64	37	70	7	13	9	17	53
Canadá	22	73	8	27	0	0	30	35	81	2	5	6	14	43
Grã-Bretanha	42	81	10	19	0	0	52	32	76	4	10	6	14	42
Itália	19	70	7	26	1	4	27	23	70	1	3	9	27	33
França	18	78	5	22	0	0	23	21	78	4	15	2	7	27
Taiwan	23	96	1	4	0	0	24	19	95	0	0	1	5	20
Áustria	8	89	1	11	0	0	9	12	86	1	7	1	7	14
Coreia do Sul	15	88	2	12	0	0	17	12	86	0	0	2	14	14
Irlanda	6	86	1	14	0	0	7	10	91	0	0	1	9	11
Holanda	9	75	3	25	0	0	12	5	63	1	13	2	25	8
Bélgica	6	55	4	36	1	9	11	2	29	3	43	2	29	7
Eslováquia	3	60	2	40	0	0	5	5	71	0	0	2	29	7
República Tcheca	3	100	0	0	0	0	3	7	100	0	0	0	0	7
Austrália	9	90	1	10	0	0	10	5	83	1	17	0	0	6
Finlândia	7	100	0	0	0	0	7	6	100	0	0	0	0	6
Romênia	4	67	2	33	0	0	6	4	67	0	0	2	33	6
Filipinas	6	100	0	0	0	0	6	5	100	0	0	0	0	5
Portugal	6	67	3	33	0	0	9	3	60	0	0	2	40	5
Suécia	4	80	1	20	0	0	5	4	80	0	0	1	20	5
Cingapura	5	83	1	17	0	0	6	3	75	0	0	1	25	4
Dinamarca	6	86	1	14	0	0	7	2	67	0	0	1	33	3
Hungria	2	50	1	25	1	25	4	2	67	1	33	0	0	3
África do Sul	3	100	0	0	0	0	3	1	100	0	0	0	0	1
México	1	100	0	0	0	0	1	1	100	0	0	0	0	1
Noruega	0	0	1	100	0	0	1	0	0	1	100	0	0	1
Rússia	1	100	0	0	0	0	1	1	100	0	0	0	0	1
Suíça	2	100	0	0	0	0	2	1	100	0	0	0	0	1
Total	580	80	142	20	6	1	728	789	83	54	6	111	12	954

* Organizações (nós) - total de organizações da rede colaborativa do país (é a soma da quantidade de nós existentes na rede do país).

Como visto na Tabela 10, diversas são as possibilidades de ocorrências e coocorrências de tipos de organizações pelos artigos, quer sejam publicados individualmente, quer sejam em colaboração. Na Tabela 12 é possível visualizar os dados de todos os países com os respectivos números de organizações e os tipos de ocorrências principais. Esta evidencia relações verticais entre a C&T pelos países ao apresentar os quantitativos de artigos publicados pelas organizações da categoria EIPPs e os quantitativos de artigos em colaboração entre EIPP(s) e IEIPP(s). Assim, entende-se que a participação de EIPP(s), mesmo isolada, na publicação de um artigo, pode ser considerada uma relação indireta entre a C&T e nos casos em que a coocorrência de EIPP(s) e IEIPP(s) existe uma relação direta entre a C&T (Tecnologia → Ciência).

Para o conjunto de 12 países mais produtivos (no mínimo 20 artigos publicados) foram construídas suas redes de colaboração científica, identificando-se, os tipos e características das relações existentes em cada um. Consideraram-se, para as análises, as informações geradas pelas redes conjuntamente com os dados apresentados na Tabela 12. Estes países são: Alemanha (Figura 35), Brasil (Figura 36), Canadá (Figura 37), China (Figura 38), Espanha (Figura 39), Estados Unidos (Figura 40), França (Figura 41), Grã-Bretanha (Figura 42), Índia (Figura 43), Itália (Figura 44), Japão (Figura 45) e Taiwan (Figura 46).

As respectivas Figuras (Figura 35 a Figura 46) dos países apresentam as redes de colaboração científica de cada um na área de biodiesel. As organizações isoladas são as que aparecem no canto superior esquerdo das mesmas. As cores dos pontos (ou nós) da rede representam o tipo de organização. Em vermelho estão as organizações enquadradas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs), em azul estão representadas as Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e os nós verdes são as organizações não identificadas. As linhas são as ligações entre as organizações, sendo a sua espessura o que determina a intensidade das relações ou ligações, ou seja, quanto mais espessa, maior é a quantidade de artigos publicados conjuntamente.

Figura 35 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Alemanha

O número de nós (organizações) da Alemanha (Figura 35) é de 64 e a quantidade de ligações é 80. É o país com o segundo maior número de ligações e de organizações, ficando abaixo apenas dos Estados Unidos.

A rede não é tão conectada, possuindo a densidade de 3,97% e centralidade de 4,51%. A rede da Alemanha é formada por uma grande quantidade de organizações isoladas, díades e tríades. A exceção é encontrada em dois grafos mais complexos e com maior índice de centralidade e conectividade.

O primeiro desses grafos está disposto no canto inferior esquerdo da Figura 35, demonstrando importantes relações entre IEIPPs e EIPPs. Essa parte da rede da Alemanha se destaca pelo fato de possuir grande quantidade de atores e por demonstrar fortes relações entre eles. Nesse contexto, a EIPP *WIP-Munich* destaca-se. Esse grafo merece grande destaque pelas suas relações entre a C&T.

O segundo grafo com grande importância na rede da Alemanha é o apresentado na parte inferior direita da Figura 35. Neste, merecem destaque, pela quantidade e intensidade das relações, as IEIPPs: *Coburg University of Applied Sciences*; *Federal Agricultural Research Centre* e a *University of Göttingen*. Trata-se

de uma rede, predominantemente, formada por IEIPPs, contendo apenas uma EIPP e, mesmo assim, possuindo baixa conectividade e intensidade.

Apesar da aparente baixa densidade e centralidade da rede como um todo, o país demonstra possuir importantes relações entre a C&T. Dentre os países, com maior significativa Produção Científica, é o que possui maior porcentagem (juntamente com a Itália) de artigos publicados por EIPPs (13% do total).

A Alemanha apresenta grande variedade de modalidades e tipos de organizações se relacionando na publicação de artigos. Dentre elas, as relações entre IEIPPs e EIPPs também são expressivas. Dos artigos que tiveram algum tipo de colaboração, 17% se deram entre os dois tipos de organização.

Figura 36 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Brasil

O Brasil (Figura 36) possui 48 organizações (ou nós) e 55 ligações entre elas. É o país de número quatro em quantitativo de interligações entre organizações e, da mesma forma, o quarto em número de organizações.

A rede brasileira como um todo não é densamente conectada, contando com densidade de 4,48% e centralidade de 2,61%. Apesar de possuir alguns *clusters* mais importantes, os mesmos estão fracamente conectados.

Com maior nível de centralidade da rede encontra-se a Universidade Estadual de Campinas, conectada a 6 outras organizações. A EIPP Petrobrás – Petróleo

fica ainda mais clara quando é constatado que houve colaboração entre IEIPPs e EIPP em apenas 1 artigo.

Contudo, a China demonstra ter sua produção e relação entre organizações centradas fortemente em Instituições IEIPPs (93%).

Figura 39 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Espanha

A Espanha (Figura 39) possui uma rede que conta com 37 organizações e 38 ligações. A densidade da rede de organizações da Espanha é relativamente baixa (5,71%). A centralidade da rede não destoa do contexto já apresentado, ou seja, fica em 5,36%. Apesar desses, relativamente, acanhados índices, existe uma rede contendo organizações com grande centralidade. Trata-se do grafo presente no canto inferior esquerdo da Figura 39, que congrega a *Universidad de Jaén*, ponto mais central de toda a rede.

Quando os olhares são direcionados para as relações entre a C&T, constata-se que a Espanha possui pouca expressividade, ou seja, existe somente 1 organização enquadrada em EIPPs na rede de relações do país. A Espanha tem um dos mais baixos índices de relação entre C&T quando comparado com os 20 países mais produtivos.

Figura 40 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Estados Unidos

Os Estados Unidos (Figura 40) possuem a rede de organizações em biodiesel das mais complexas. O país possui números muito superiores de artigos e organizações quando comparado a outros países. Assim, a quantidade de nós (organizações) soma 162 e os laços entre elas são 186.

O país possui um grande grafo altamente conectado, ocupando toda a direita da Figura 40, no entanto, com ligações relativamente fracas entre elas. Possui também, uma rede menor, mas altamente conectada e diversas redes com número de componentes menores, contendo, sobretudo, díades e tríades.

A densidade global da rede de organizações dos Estados Unidos, ao contrário do que possa parecer a partir da visualização Figura 40, é uma das mais baixas, ou seja, de 1,43%. Da mesma forma, a centralidade da rede é bastante tímida (1,47%).

Mesmo assim, existem vários grafos com alta densidade e alto nível de centralidade que podem ser observados na rede dos Estados Unidos. A rede que conta com a *George Manson University* é bastante densa e a centralidade dessa

universidade é a maior da rede de colaboração identificadas no país. Além de relações relativamente mais fracas, existem nesse grafo, intensas relações mútuas entre a *George Manson University*, *U.S. Nav Research Lab*, *West Springfield High School* (que são IEIPPs) e a *GeoCenter Inc.* (uma EIPP).

Analisando-se a rede dos Estados Unidos sob o prisma das relações entre a C&T, constata-se que existem muitas organizações enquadradas em EIPPs, assim como em IEIPPs.

Apesar dessa quantidade de artigos e de organizações, o país possui 18 (7%) de seus artigos publicados por EIPP(s). Trata-se de número expressivo, mas o país, nesse quesito, é apenas o quarto colocado. Quando se observa o número total de artigos publicados em colaboração pelo país, constata-se que em 33 deles (14%) ocorreu a colaboração entre EIPPs e IEIPPs.

Certamente pode-se considerar o SNI dos Estados Unidos com níveis de excelência, mas, com base nessas informações, o país demonstrou não ser o principal com relações verticais entre a C&T no contexto da Produção Científica em biodiesel.

Figura 41 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – França

A rede de colaboração científica em biodiesel da França (Figura 41) conta com 23 organizações (nós) e 17 ligações, não possuindo grande complexidade.

Quando se calcula a densidade da rede composta pelas organizações na França, chega-se a porcentagem de 6,72%. A centralidade da rede é de 12,48%. Apesar de não serem medidas tão expressivas, constata-se que a França que possui um dos maiores índices.

Com maior nível de centralidade dentre o conjunto de organizações, o *Centre National de la Recherche Scientifique* merece destaque por possuir laços com 6 organizações, tendo ligações relativamente fortes com a *Agricultural University of Athens*.

Do ponto de vista de relações entre a C&T, visualiza-se que a rede é pouco conectada com EIPPs. Existem relações entre EIPPs e IEIPPs em apenas 2 clusters (7% dos artigos). Por outro lado, um dado que se considera importante para compreender as relações entre C&T na França é o fato de que 15% dos artigos foram publicados por EIPPs. Isso quer dizer que em 22% dos artigos do país houve a participação de EIPPs.

Figura 42 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Grã-Bretanha

A Grã-Bretanha (Figura 42) é um país que, apesar de estar na nona posição do ranking, possui uma dinâmica interessante nos mais diversos aspectos.

O país possui sua rede conformada por 52 nós e 52 laços. A densidade da rede, apesar de ser, relativamente baixa (3,85%), possui grau de centralização, proporcionalmente, alta (11,25%). Esse fato é puxado, especialmente, pelo grafo, relativamente denso e centralizado, que está disposto no canto inferior esquerdo da Figura 42. Neste, estão presentes os maiores graus de centralização da rede como um todo: o primeiro deles, uma IEIPP, *Aston University*; e, o segundo, uma EIPP, denominada *Ormrod Diesels*. Esse grafo é um dos que possui maiores relações entre IEIPPs e EIPPs, tanto em quantidade de organizações, quanto na intensidade das relações.

Outro grafo que se destaca na rede de colaborações na Grã-Bretanha é o que contem a *University of Birmingham* como ponto central, demonstrando relações estreitas com a *Brunel University*.

A rede de relações em biodiesel apresentada pela Grã-Bretanha apresenta interessantes e relações, relativamente intensas, entre a C&T, quer seja pela

quantidade de artigos publicados por EIPPs, quer seja pelas nas relações entre IEIPPs e EIPPs. O país possui 24% do total de seus artigos com a participação de EIPPs (com ou sem colaboração com outras organizações). Dentre estes, 14% tiveram a coocorrência entre IEIPPs e EIPPs.

Figura 43 – Colaboração científica em biodiesel entre organizações – Índia

A Índia (Figura 43), terceira maior produtora de artigos em biodiesel, possui em sua rede de colaboração 42 organizações e o total de 26 ligações. A densidade da rede global de organizações na Índia é baixa (3,02%) e a sua centralidade é bastante semelhante, ou seja, 3,05%. Esta é caracterizada pela baixa complexidade da rede, contendo muitas díades (ligações entre duas organizações) e pela baixa intensidade das relações (número de artigos publicados em conjunto).

Relações verticais entre a C&T podem ser identificadas na Índia, mas, em geral, são, proporcional e relativamente, pequenas. Identificou-se a presença de artigos publicados por ou com a participação de EIPPs em 8% do total de artigos publicados pelo país. Considerando-se apenas os artigos publicados com algum tipo de colaboração, constata-se que as relações entre IEIPPs e EIPPs ocorrem em 4% dos artigos.

Figura 44 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Itália

A Itália (Figura 44) é um país que possui uma rede, relativamente, simples, contando com 27 organizações e 45 ligações entre as mesmas.

A densidade da rede de organizações encontradas na Itália é uma das mais altas (12,82%). Da mesma forma, o país possui um dos maiores índices de centralização da sua rede de organizações, ou seja, 9%.

A maior parte das organizações está concentrada em dois grafos. O mais importante deles é o que se encontra na área central da Figura 44. Neste, destaca-se pela centralidade a *Università degli Studi di Napoli Federico II*, possuindo ligações com outras 6 organizações, sendo algumas delas bastante fortes. Os laços mais fortes estão entre essa IEIPP (*Università degli Studi di Napoli Federico II*) e uma EIPP (*Laser S.r.l.*), o que demonstra importantes interações entre a C&T. A *Università degli Studi di Napoli Federico II* também possui fortes relações com a IEIPP denominada *National Research Council*.

O segundo grafo, em importância, que se encontra à direita da Figura 44, é composto por 8 organizações, sendo 3 agrupadas em EIPPs. A organização com maior centralidade nesse grafo é a *Università degli Studi di Firenze* e em seguida a EIPP denominada *Pasquali Macchine Agricole SRL*.

Esses dados já demonstram importantes relações verticais entre a C&T na Itália. Corroborando com essa afirmação, pode-se observar que é de 30% a quantidade de artigos da rede Italiana com a participação de EIPPs. Como o país não possui artigos de EIPPs publicados isoladamente, a porcentagem de artigos em colaboração entre IEIPPs e EIPPs é de 27% de todos os artigos que possuíram algum tipo de colaboração.

Finalmente existem outras duas díades que demonstram relações estreitas entre IEIPPs e EIPPs. A primeira contendo a EIPP *Mizusawa Industrial Chemicals LTD.* e a IEIPP *Shizuoka University*. A segunda conta com a *Hokkaido University* (IEIPP) que publicou de maneira, relativamente, intensiva com a EIPP *Japan Energy Corporation*.

Visivelmente, o Japão possui uma dinâmica de relações verticais entre a C&T que destoa da maioria dos países analisados. Do total de artigos publicados pelo país (66), houve colaboração entre EIPP(s) e IEIPP(s) em 19 (29%), o maior índice identificado dentro do conjunto dos 20 principais países publicadores.

Figura 46 – Rede de colaboração científica em biodiesel entre organizações – Taiwan

Taiwan (Figura 46) é o país com menor Produção Científica de toda essa seleção. Talvez por isso, possua a mais simples das redes, nos mais variados aspectos. A rede do país possui 24 organizações e 32 ligações. No entanto, a rede tem densidade de 11,59%, que é mais alta que a média do conjunto de países. O grau de centralização da rede é de 5,53%.

As relações entre a C&T em Taiwan, demonstradas a partir de ocorrência e coocorrência de organizações categorizadas em EIPPs, são bastante baixas. Apenas a EIPP *Chinese Petroleum Corporation* faz parte da rede do país, sem nenhuma posição central e com produção, relativamente, baixa.

Com a análise desse conjunto de países e de suas redes colaborativas, foi possível verificar as suas dinâmicas colaborativas organizacionais. Desse modo, diversas modalidades de publicação de artigos pelas organizações (EIPPs e IEIPPs) puderam ser estudadas. Além de serem identificadas relações verticais entre a C&T, essa análise traz à tona indícios do funcionamento do Sistema Nacional de Inovação em biodiesel desses países.

Acredita-se que a partir dos dados dos países seja possível refletir sobre o nível de maturidade dos Sistemas Nacionais de Inovação de cada um deles. Apesar

dos diferentes níveis de aparente maturidade do SNI e das diferentes representatividades de Produção Científica de cada um deles, pode-se - grosso modo - agrupar os países em dois grandes grupos: os maduros e os imaturos. Os países com SNI considerados maduros, a partir da análise da Produção Científica em biodiesel são: Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Grã-Bretanha, Itália e Japão. Por sua vez, os considerados imaturos são: Brasil, China, Espanha, Índia, e Taiwan.

Os dados em biodiesel, possuem muitas semelhanças quando comparados com estudos que não tiveram delimitação de uma área ou temática, como, por exemplo, os apresentados por Leydesdorff (2003). Apesar de o pesquisador utilizar uma metodologia e data de coleta dos dados diferente da utilizada no presente estudo, entende-se que algumas analogias podem ser realizadas. Enquanto o autor dividiu as tipologias organizacionais em Universidade, Indústria e Governo, na presente, optou-se em categorizá-las em EIPPs e IEIPPs (sendo que esta última agrupa organizações governamentais). Da mesma forma como se pode observar na presente pesquisa, Leydesdorff (2003) identificou as mais importantes relações no Japão, Estados Unidos, Grã-Bretanha e França. Da mesma forma, as mais frágeis relações também contam com países em comum: Brasil, China e Taiwan. A exceção curiosa, destoante da encontrada em biodiesel, é o caso da Índia, cujo autor identificou fortes relações entre Universidades, Indústrias e Governo.

6.1.5 Revistas científicas utilizadas para a publicação de artigos em biodiesel

No presente capítulo identificaram-se as revistas utilizadas para publicação de artigos na área de biodiesel. Esse indicador é útil para se ter uma visão das principais revistas da área, podendo ser útil para bibliotecários, editores científicos e demais interessados na aquisição de periódicos científicos.

É um indicador igualmente útil para auxiliar na compreensão da Produção Científica dos países e organizações. Comparações, visando inferir sobre a qualidade da Produção Científica dos países e organizações, também poderiam ser realizadas com a análise dos artigos e suas revistas.

Na presente pesquisa, a identificação dos periódicos científicos mais produtivos na área de biodiesel, não tem como meta o aprofundamento da maioria destas questões. Indiretamente, alguns pontos relevantes aos que atuam com

periódicos científicos relacionados à área de biodiesel podem, de certo modo, ser captados e utilizados estrategicamente ou operacionalmente.

O levantamento das principais revistas científicas teve como objetivo investigar, num segundo momento, relações horizontais entre a C&T. Entende-se que a investigação de relações verticais pautadas no estudo das revistas não traria importantes contribuições para o entendimento destas relações.

Pressupõe-se que, por outro lado, a identificação das revistas científicas que mais produziram artigos em biodiesel possa trazer contribuições para o entendimento das relações horizontais entre a Ciência e a Tecnologia. Os detalhes dessas análises entre a Produção Científica estão descritas nos procedimentos metodológicos.

Os títulos das revistas que publicaram artigos com temas relacionados ao biodiesel são 212, no total. Na Tabela 13 é apresentada a quantidade de artigos publicados pelos pesquisadores na área de biodiesel nas respectivas revistas. Os periódicos estão organizados por ordem decrescente de produtividade.

Utilizando-se da Lei de Bradford (1934), visualizam-se o núcleo e as zonas sucessivas. A apresentação do núcleo de periódicos, a partir da lei formulada por Bradford, tem a intenção de tornar a apresentação dos dados didática, portanto, não foi discutida do ponto de vista teórico, sendo feita apenas a sua aplicação.

A dinâmica das revistas relacionadas ao biodiesel possui grande semelhança com o proposto na lei de Bradford, confirmando a máxima: poucos periódicos produzem muito e muitos produzem pouco. No presente caso, as 6 primeiras revistas são responsáveis por, aproximadamente, um terço da Produção Científica em biodiesel, as 30 posteriores representam a produção de outro terço e as demais revistas menos produtivas (176) representam mais outro terço do total da Produção Científica em biodiesel.

Essa divisão pode ser mais bem visualizada observando-se a mudança das cores da Tabela 13 e a porcentagem cumulativa da última coluna. São três as cores que tornam visíveis o núcleo e as duas zonas subsequentes.

O periódico científico mais utilizado para a veiculação dos artigos em biodiesel (8,7%) foi o denominado *JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY*, do grupo alemão *Springer*. O segundo periódico mais utilizado para a veiculação do total de artigos (7,8%) é denominado *ENERGY & FUELS*, publicado pela *American Chemical Society (ACS Publications)*, organização situada nos

Estados Unidos. Outro periódico científico do núcleo, com índice, relativamente alto, de publicação de artigos foi o denominado *FUEL* (6,6%), uma publicação da *Elsevier*, organização com sede na Holanda.

Tabela 13 – Ranking de revistas científicas que publicaram artigos relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas – Lei de Bradford

Título do periódico	Total	%	% Cumulativa
JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY	77	8,7	9
ENERGY & FUELS	69	7,8	16
FUEL	58	6,6	23
BIOMASS & BIOENERGY	34	3,8	27
EUROPEAN JOURNAL OF LIPID SCIENCE AND TECHNOLOGY	34	3,8	31
BIORESOURCES TECHNOLOGY	26	2,9	34
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	26	2,9	37
TRANSACTIONS OF THE ASAE	21	2,4	39
RENEWABLE ENERGY	16	1,8	41
FUEL PROCESSING TECHNOLOGY	15	1,7	42
APPLIED CATALYSIS A-GENERAL	14	1,6	44
JOURNAL OF MOLECULAR CATALYSIS B-ENZYMATIC	14	1,6	46
JOURNAL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH	14	1,6	47
ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	11	1,2	48
PROCESS BIOCHEMISTRY	11	1,2	50
QUIMICA NOVA	11	1,2	51
JOURNAL OF CATALYSIS	9	1,0	52
JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	9	1,0	53
PROCESS SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION	9	1,0	54
APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY	8	0,9	55
ENZYME AND MICROBIAL TECHNOLOGY	8	0,9	56
GREEN CHEMISTRY	8	0,9	57
JOURNAL OF MOLECULAR CATALYSIS A-CHEMICAL	8	0,9	58
TRANSACTIONS OF THE ASABE	8	0,9	59
APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE	7	0,8	59
ENERGY POLICY	7	0,8	60
ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	7	0,8	61
JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING	7	0,8	62
BIOCHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	6	0,7	62
CATALYSIS COMMUNICATIONS	6	0,7	63
ENERGY	6	0,7	64
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART D-JOURNAL OF AUTOMOBILE ENGINEERING	6	0,7	64
PROGRESS IN CHEMISTRY	6	0,7	65
APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	5	0,6	66
BIOTECHNOLOGY LETTERS	5	0,6	66
CATALYSIS LETTERS	5	0,6	67
CHEMIE INGENIEUR TECHNIK	5	0,6	67
CHINESE JOURNAL OF CATALYSIS	5	0,6	68
HYDROCARBON PROCESSING	5	0,6	68
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH PART A-TOXIC/HAZARDOUS SUBSTANCES & ENVIRONMENTAL ENGINEERING	5	0,6	69
JOURNAL OF THE AIR & WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION	5	0,6	70
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	5	0,6	70
BIOCATALYSIS AND BIOTRANSFORMATION	4	0,5	71
CHEMOSPHERE	4	0,5	71
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	4	0,5	72
ENERGY SOURCES	4	0,5	72
INTERNATIONAL SUGAR JOURNAL	4	0,5	72
JOURNAL OF ANALYTICAL AND APPLIED PYROLYSIS	4	0,5	73
JOURNAL OF ENGINEERING FOR GAS TURBINES AND POWER-TRANSACTIONS OF THE ASME	4	0,5	73
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A	4	0,5	74
LC GC EUROPE	4	0,5	74
LC GC NORTH AMERICA	4	0,5	75
ADVANCED SYNTHESIS & CATALYSIS	3	0,3	75
AICHE JOURNAL	3	0,3	75
APPLIED CATALYSIS B-ENVIRONMENTAL	3	0,3	76
BIOTECHNOLOGY AND APPLIED BIOCHEMISTRY	3	0,3	76
BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	3	0,3	76
INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS	3	0,3	77
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH	3	0,3	77
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	3	0,3	77
JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	3	0,3	78
JOURNAL OF CHEMICAL AND ENGINEERING DATA	3	0,3	78
JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION	3	0,3	78
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A	3	0,3	79
JOURNAL OF THE BRAZILIAN CHEMICAL SOCIETY	3	0,3	79
JOURNAL OF THE JAPAN PETROLEUM INSTITUTE	3	0,3	79
OCL-OLEAGINEUX CORPS GRAS LIPIDES	3	0,3	80
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART A-JOURNAL OF POWER AND ENERGY	3	0,3	80
ULTRASONICS SONOCHEMISTRY	3	0,3	80
ZUCKERINDUSTRIE	3	0,3	81
AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	2	0,2	81
ANALYST	2	0,2	81
ANALYTICA CHIMICA ACTA	2	0,2	81
ANALYTICAL AND BIOANALYTICAL CHEMISTRY	2	0,2	82
ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION	2	0,2	82
APPLIED THERMAL ENGINEERING	2	0,2	82

ARCHIVES OF TOXICOLOGY	2	0,2	82
ASIAN JOURNAL OF CHEMISTRY	2	0,2	83
BIOTECHNOLOGY AND BIOPROCESS ENGINEERING	2	0,2	83
CHEMICAL ENGINEERING & TECHNOLOGY	2	0,2	83
CHINESE JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	2	0,2	83
CHROMATOGRAPHIA	2	0,2	84
CLEAN-SOIL AIR WATER	2	0,2	84
COMBUSTION AND FLAME	2	0,2	84
COMBUSTION SCIENCE AND TECHNOLOGY	2	0,2	84
CURRENT MICROBIOLOGY	2	0,2	84
ENERGY SOURCES PART A-RECOVERY UTILIZATION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS	2	0,2	85
INTERNATIONAL JOURNAL OF AUTOMOTIVE TECHNOLOGY	2	0,2	85
INTERNATIONAL JOURNAL OF CHEMICAL REACTOR ENGINEERING	2	0,2	85
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	2	0,2	85
JOURNAL OF ANALYTICAL ATOMIC SPECTROMETRY	2	0,2	86
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHIC SCIENCE	2	0,2	86
JOURNAL OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY	2	0,2	86
JOURNAL OF THE INSTITUTE OF ENERGY	2	0,2	86
KSME INTERNATIONAL JOURNAL	2	0,2	86
LANDBAUFORSCHUNG VOLKENRODE	2	0,2	87
MATERIALS RESEARCH	2	0,2	87
RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	2	0,2	87
TALANTA	2	0,2	87
ACTA CHIMICA SINICA	1	0,1	87
ACTUALITE CHIMIQUE	1	0,1	88
ADVANCES IN COLLOID AND INTERFACE SCIENCE	1	0,1	88
AEROSOL SCIENCE AND TECHNOLOGY	1	0,1	88
AMERICAN LABORATORY	1	0,1	88
ANALYTICAL BIOCHEMISTRY	1	0,1	88
ANALYTICAL CHEMISTRY	1	0,1	88
ANNALS OF APPLIED BIOLOGY	1	0,1	88
ANNALS OF MICROBIOLOGY	1	0,1	88
APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	1	0,1	88
APPLIED ENERGY	1	0,1	89
BERICHTE UBER LANDWIRTSCHAFT	1	0,1	89
BIOFUELS	1	0,1	89
BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS	1	0,1	89
BIOMACROMOLECULES	1	0,1	89
BIOPROCESS AND BIOSYSTEMS ENGINEERING	1	0,1	89
BIOSCIENCE BIOTECHNOLOGY AND BIOCHEMISTRY	1	0,1	89
BIOTECHNOLOGY PROGRESS	1	0,1	89
BUILDING AND ENVIRONMENT	1	0,1	89
BUNSEKI KAGAKU	1	0,1	90
CADERNOS DE SAUDE PUBLICA	1	0,1	90
CAHIERS AGRICULTURES	1	0,1	90
CARBON	1	0,1	90
CHEMICAL COMMUNICATIONS	1	0,1	90
CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	1	0,1	90
CHEMICAL ENGINEERING RESEARCH & DESIGN	1	0,1	90
CHEMICAL PAPERS	1	0,1	90
CHEMICAL PHYSICS LETTERS	1	0,1	91
CHEMICKE LISTY	1	0,1	91
CHEMIE IN UNSERER ZEIT	1	0,1	91
CHEMISTRY LETTERS	1	0,1	91
CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL	1	0,1	91
CHEMOMETRICS AND INTELLIGENT LABORATORY SYSTEMS	1	0,1	91
CHIMICA OGGI-CHEMISTRY TODAY	1	0,1	91
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	1	0,1	91
CIÊNCIA RURAL	1	0,1	91
CURRENT SCIENCE	1	0,1	92
ECONOMIC BOTANY	1	0,1	92
ENERGY EXPLORATION & EXPLOITATION	1	0,1	92
ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL	1	0,1	92
ENVIRONMENTAL CHEMISTRY LETTERS	1	0,1	92
ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES	1	0,1	92
ENVIRONMENTAL MONITORING AND ASSESSMENT	1	0,1	92
ENVIRONMENTAL PROGRESS	1	0,1	92
ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH	1	0,1	92
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	1	0,1	93
EUPHYTICA	1	0,1	93
EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	1	0,1	93
FIELD CROPS RESEARCH	1	0,1	93
FOOD AND CHEMICAL TOXICOLOGY	1	0,1	93
FOOD CHEMISTRY	1	0,1	93
FULLERENES NANOTUBES AND CARBON NANOSTRUCTURES	1	0,1	93
GRASAS Y ACEITES	1	0,1	93
HOLZFORSCHUNG	1	0,1	93
HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT	1	0,1	94
IN VITRO CELLULAR & DEVELOPMENTAL BIOLOGY-PLANT	1	0,1	94
INDIAN JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY	1	0,1	94
INHALATION TOXICOLOGY	1	0,1	94
INTERNATIONAL JOURNAL OF CHEMICAL KINETICS	1	0,1	94
INTERNATIONAL JOURNAL OF GREEN ENERGY	1	0,1	94
INTERNATIONAL JOURNAL OF LIFE CYCLE ASSESSMENT	1	0,1	94
INTERNATIONAL JOURNAL OF VEHICLE DESIGN	1	0,1	94
IRISH JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH	1	0,1	94
ITALIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE	1	0,1	95
JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY	1	0,1	95
JOURNAL OF ATMOSPHERIC CHEMISTRY	1	0,1	95
JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN	1	0,1	95
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH PART B-PESTICIDES FOOD CONTAMINANTS AND AGRICULTURAL WASTES	1	0,1	95
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES-CHINA	1	0,1	95
JOURNAL OF FOOD ENGINEERING	1	0,1	95

JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	1	0,1	95
JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	1	0,1	95
JOURNAL OF INDUSTRIAL MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY	1	0,1	96
JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	1	0,1	96
JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY	1	0,1	96
JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	1	0,1	96
JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	1	0,1	96
JOURNAL OF POLYMERS AND THE ENVIRONMENT	1	0,1	96
JOURNAL OF POWER SOURCES	1	0,1	96
JOURNAL OF SOILS AND SEDIMENTS	1	0,1	96
JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS	1	0,1	96
JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE	1	0,1	97
JOURNAL OF THE ENERGY INSTITUTE	1	0,1	97
JSME INTERNATIONAL JOURNAL SERIES B-FLUIDS AND THERMAL ENGINEERING	1	0,1	97
KAGAKU KOGAKU RONBUNSHU	1	0,1	97
LANGMUIR	1	0,1	97
MARINE POLLUTION BULLETIN	1	0,1	97
MATERIALWISSENSCHAFT UND WERKSTOFFTECHNIK	1	0,1	97
MEASUREMENT SCIENCE & TECHNOLOGY	1	0,1	97
MICROBIOLOGY-SGM	1	0,1	98
MUTAGENESIS	1	0,1	98
NATURAL RESOURCES FORUM	1	0,1	98
NOVENYTERMELES	1	0,1	98
OIL & GAS JOURNAL	1	0,1	98
ORGANOMETALLICS	1	0,1	98
PETROLEUM SCIENCE AND TECHNOLOGY	1	0,1	98
PHILIPPINE AGRICULTURAL SCIENTIST	1	0,1	98
PLANT BIOTECHNOLOGY JOURNAL	1	0,1	98
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	1	0,1	99
PRZEMYSŁ CHEMICZNY	1	0,1	99
REVISTA DE CHIMIE	1	0,1	99
RIVISTA ITALIANA DELLE SOSTANZE GRASSE	1	0,1	99
RUSSIAN JOURNAL OF APPLIED CHEMISTRY	1	0,1	99
SCIENTIA AGRICOLA	1	0,1	99
SEIBUTSU-KOGAKU KAISHI	1	0,1	99
SOUTH AFRICAN JOURNAL OF BOTANY	1	0,1	99
TIERAERZTLICHE UMSCHAU	1	0,1	99
TOPICS IN CATALYSIS	1	0,1	100
TRIBOLOGY & LUBRICATION TECHNOLOGY	1	0,1	100
WASTE MANAGEMENT	1	0,1	100
WATER AIR AND SOIL POLLUTION	1	0,1	100
ZKG INTERNATIONAL	1	0,1	100
Total geral	885	100	

6.2 INDICADORES DE PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

6.2.1 Produtividade geral, dos países e das organizações

Na análise da Produção Tecnológica, buscou-se aplicar os mesmos princípios, metodologias e formato de apresentação adotado no momento da análise da Produção Científica. Deste modo, no presente capítulo não são aprofundados e discutidos procedimentos metodológicos e técnicas de contagens que já foram abordadas no momento de avaliação da Produção Científica.

Mesmo que as análises bibliométricas realizadas a partir de artigos e de patentes possuam diversos pontos em comum, sabe-se que existem algumas particularidades. Diante desse fato, pontualmente, alguns procedimentos adotados no momento de análise das patentes podem vir a ser esclarecidos.

Produção de patentes em biodiesel

A Produção Tecnológica em biodiesel identificada na base de dados DII, no período de 2000 a 2007 é de 612 patentes. A evolução anual dessas patentes deu-se de acordo com os dados apresentados no Gráfico 14. O número médio anual de

patentes registradas no período foi aproximadamente 78 (2000-2007), já a média do período entre 2000 e 2005 foi de, aproximadamente, 87,5.

Gráfico 14 – Evolução da produção global de patentes em biodiesel (2000-2007)

Analisando-se o Gráfico 14, constata-se uma variação sazonal na produção de patentes, acentuada em 2006. A queda nos anos 2006 e 2007 deve-se ao fato do tempo de publicação ser longo. O estudo, elaborado por Oldham (2007), explora de maneira clara a questão dos tempos nas patentes, ao comparar os anos *Priority year*, *Application year* e *Publication year*, trazendo resultados interessantes ao discutir as suas implicações para a construção de indicadores bibliométricos.

Como o presente estudo tem como objetivo maior encontrar relações entre a C&T, a partir da análise conjunta entre a Produção Científica e Produção Tecnológica, optou-se por utilizar os dados recuperados no período como um todo (2000-2007). Desse modo, informações consideradas mais qualitativas como, por exemplo, os nomes das organizações, dos assuntos, matérias-primas, tipos de organizações, etc., de todo o período (2000-2007) foram consideradas.

Constata-se o aumento expressivo da produção de patentes entre 2000 e 2005. Esse período teve o crescimento médio de, aproximadamente, 50%. Quando se compara o total de patentes registradas no ano 2000 com aquelas registradas em 2005, verifica-se o aumento de, aproximadamente, 685%.

O aumento vigoroso do número de patentes em biodiesel era esperado. A WIPO (2010) considera que nos recentes anos, diante das mudanças climáticas, tecnologias relacionadas ao meio ambiente irão desempenhar um papel importante. Analisando patentes de tecnologias relacionadas a energias limpas, a organização

observa que está havendo o aumento vigoroso: em 2000 foram realizados 584 pedidos e em 2009, subiu, para 3.424 (o que corresponde a um aumento de, aproximadamente, 486%).

Países e a Produção Tecnológica em biodiesel

O número de países produtores de patentes relacionados ao biodiesel identificados na base de dados DII, no período de 2000 a 2007, foi de 30. Existem outros países que possuem patentes registradas em biodiesel, mas que, no entanto, não possuem suas patentes indexadas pela base de dados DII (o total de países identificados estão descritos no ANEXO II).

Assim, como realizado com a Produção Científica, a análise da evolução da quantidade de países que passam a registrar patentes relacionadas ao biodiesel pode ser observada a partir de uma perspectiva de contagem não cumulativa ou cumulativa, conforme apresentado no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Evolução dos países que produziram patentes em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007)

A partir dos dados representados no Gráfico 15, nota-se que está havendo crescimento e continuidade da pesquisa tecnológica em biodiesel em âmbito internacional. Quando o período total é segmentado entre 2000 e 2005, visualiza-se aumento médio anual de países patenteadores em biodiesel de, aproximadamente, 25%. A diferença (não cumulativa) entre a quantidade de países existentes em 2000 quando comparada com a de 2005 é de, aproximadamente, 120% para o segundo ano.

A produção de patentes pelos países

O mapa apresentado na Figura 47 auxilia a visualização da Produção Tecnológica dos países, continentes e regiões, de maneira autoexplicativa, dispensando maiores comentários. O que, talvez, não seja tão claramente visível é o fato de que o maior número de países que registrou patentes em biodiesel está concentrado na Europa.

Figura 47 – Tecnológica de patentes em biodiesel pelos países

Alguns autores, nos últimos anos, têm citado os países da Europa como os que possuem as principais experiências no desenvolvimento e uso do biodiesel. Do ponto de vista da quantidade de países, essa afirmação pôde ser comprovada. Agora, quanto ao número de patentes registradas, é evidenciado que atualmente não existem diferenças significativas entre a Produção Tecnológica dos países da Ásia, Europa e América do Norte (Tabela 14).

Tabela 14 – Produção tecnológica em biodiesel por regiões geográficas

Região	N. Países	N. Patentes	%
Ásia	7	230	37
Europa	16	191	31
América do Norte	2	147	24
América Latina	2	37	6
Oceania	2	13	2
África	1	2	0
Total	30	620	100

Explorando dados do ranking, também é possível visualizar tendências de produção de patentes pelos países e verificar, com maior precisão, o comportamento de cada um.

O ranking da Tabela 15 representa o retrato da Produção Tecnológica em biodiesel pelos países. Com Produção Tecnológica mais substancial, encontram-se

os Estados Unidos, que possuem 23% de todas as patentes registradas no período. O segundo país maior produtor de patentes em biodiesel é a China, que conta com 18% de toda Produção Tecnológica do período. Com um número, ligeiramente, menor de patentes que a China, encontra-se a Alemanha, com 17% do total da produção global.

Tabela 15 – Ranking e evolução do registro de patentes em biodiesel pelos países (2000-2007)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Estados Unidos	6	10	16	23	17	47	21	0	140	23
China	0	3	3	8	8	38	53	0	113	18
Alemanha	12	17	13	15	12	28	7	3	107	17
Japão	1	2	6	17	20	23	2	0	71	11
Brasil	0	2	1	6	8	16	2	0	35	6
França	1	1	3	3	5	11	0	0	24	4
Coreia do Sul	0	2	3	5	2	4	2	0	18	3
Índia	1	0	1	3	4	5	2	0	16	3
Austrália	0	1	3	0	0	5	2	0	11	2
Itália	0	1	2	0	2	4	2	0	11	2
Finlândia	1	0	2	0	0	6	1	0	10	2
Grã-Bretanha	1	0	2	3	0	4	0	0	10	2
Taiwan	0	1	1	2	2	2	0	0	8	1
Canadá	0	1	0	0	0	6	0	0	7	1
Áustria	1	1	2	2	0	0	0	0	6	1
Hungria	3	1	1	0	0	1	0	0	6	1
Espanha	0	0	3	0	0	1	1	0	5	1
Bélgica	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0
África do Sul	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0
Cingapura	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0
Holanda	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0
Irlanda	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0
Israel	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
México	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0
Nova Zelândia	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
Dinamarca	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Eslováquia	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
República Tcheca	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Romênia	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Rússia	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Total	28	46	65	89	84	209	96	3	620	100

Frente à existência de limitações no processo de construção de indicadores de patentes, especialmente àquelas ligadas ao tempo de análise, concessão e publicação da mesma, considera-se não haver dados substanciais para se afirmar que determinado país está muito a frente de outro. É possível verificar que existem países que se destacam, mas o ranking apresentado não pode ser levado à risca.

Um fato interessante para ilustrar essa questão é que a China tornou-se a segunda do ranking somente a partir dos altos dados que o país demonstrou no ano de 2006. Note que nesse ano houve número, relativamente, baixo de patentes publicadas em âmbito global. Entretanto, o país teve 53 patentes registradas neste

ano, enquanto países que apresentam dados evolutivos substanciais ao longo da série histórica não apresentaram números tão elevados (dois exemplos são a Alemanha e o Japão).

Apesar desta diferença apresentado pela China no ano de 2006, há que se considerar que o país vem se consolidando no desenvolvimento tecnológico como um todo. Quando se observa a evolução do pedido de patentes do país, em todas as áreas tecnológicas, observa-se que o mesmo tem aumentado vertiginosamente o número de pedidos e registros, especialmente, nos últimos anos. Neste sentido, a WIPO (2009) identificou incremento de 29,7% nos pedidos de patentes chinesas (2008-2009), a qual é vertiginosamente superior que, até mesmo, a do Japão, que cresceu, no mesmo período, aproximadamente, 3,6%.

Assim, os dados manifestam que existe um grupo de países que concentra a Produção Tecnológica em biodiesel, sendo possível destacar três grupos de países produtores. O grupo mais produtivo, composto por Estados Unidos, China, Alemanha e Japão. Um segundo grupo conta com Brasil, França, Coreia do Sul e Índia. Finalmente, o terceiro grupo tem como componentes a Austrália, Itália, Finlândia e Grã-Bretanha.

A concentração da Produção Tecnológica, praticamente, se dá nesses três grupos de países, especialmente no primeiro grupo, que possui, aproximadamente, 70% de toda a produção global de patentes identificadas na base de dados DII no período de 2000-2007.

Outro aspecto que merece consideração é descortinado quando se realiza a análise da evolução da Produção Tecnológica pelos países ao longo dos anos (Tabela 15). Alguns países, independentemente da sua posição no ranking, possuem uma produção constante, a ponto de deduzir-se que exista antes do ano 2000. É o caso dos Estados Unidos, Japão, Alemanha, dentre outros.

Outros países merecem destaque pela, aparentemente, recente, mas vigorosa, implementação de pesquisas em biodiesel. Neste quesito a China merece destaque por ser um dos principais patenteadores, mas que apresenta uma produção mais substancial somente a partir do ano 2005.

Independentemente das observações, pode-se inferir que, de maneira geral, a Produção Tecnológica medida a partir do registro de patentes, passou a incorporar – ou retornam – a, praticamente, todos os países somente nos anos recentes.

As organizações e sua Produção Tecnológica em biodiesel

Como mencionado anteriormente, sempre que possível, os procedimentos para a análise da Produção Científica foram sendo adotados para a análise da Produção Tecnológica. No entanto, existem diferenças entre essas produções que devem ser destacadas. No momento da análise da Produção Tecnológica das organizações, existe uma importante diferença. As patentes podem ser registradas por pessoas físicas, ou seja, não existe a necessidade de que a mesma esteja atrelada a uma organização.

Diante do exposto, na contagem de organizações para fins de elaboração de ranking de Produção Tecnológica segue-se a mesma lógica utilizada na contagem para a análise da Produção Científica, exceto pelo fato de que existe um ator diferente, cuja denominação surgirá nas análises como “Pessoa física”. Assim, não se utilizou o nome do inventor em cada uma das patentes como se as mesmas fossem organizações.

O número de organizações identificadas e que possuem patentes relacionados ao biodiesel é de 319 (desconsiderando-se, portanto, as patentes de “Pessoa física”).

O Gráfico 16 apresenta a evolução da quantidade de organizações que passam, ao longo da série histórica, a registrar patentes em biodiesel. O mesmo possibilita a visualização do crescimento do quantitativo de organizações de modo cumulativo e não cumulativo.

Gráfico 16 – Evolução das organizações que registraram patentes em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007)

O número de organizações demonstra-se crescente ao longo do período estudado (2000-2007). Mesmo que evolução do número não cumulativo de organizações sofra aparente redução nos anos de 2006 e 2007, observa-se o aumento do número cumulativo de organizações que passam a registrar patentes relacionadas ao biodiesel.

A taxa média de crescimento cumulativo de organizações que registram patentes em biodiesel entre 2000 e 2005 é de, aproximadamente, 75%. Quando comparado o número cumulativo de organizações que registraram patentes em 2000 com a quantidade de organizações de 2005, observa-se uma diferença de quase 1467% (para o ano 2005).

Comparando-se a quantidade de organizações (não cumulativos) que passam a registrar patentes ano a ano, verifica-se aumento médio crescente. O número de organizações que registraram em 2000 comparado com a quantidade em 2005 resulta em uma diferença positiva expressiva de, aproximadamente, 628%. O número médio anual de organizações que registraram patentes no período entre 2000 e 2005 foi de 57 (organizações/ano).

A dispersão da produção de patentes pelas organizações

A dispersão da produção de patentes deixa claro que não existe um núcleo de organizações que se destaque de maneira tão expressiva. Nem mesmo as três principais organizações do ranking (desconsiderando patentes de “Pessoa física”) possuem quantidade relevante de patentes registradas (a soma da Produção Tecnológica destas é de, aproximadamente, 5% de toda a produção das organizações estudadas).

Da mesma forma como se procedeu com os artigos, relembra-se de Lotka (1926), a fim de observar a dispersão das organizações. Diante das limitações das análises da Produção Tecnológica a partir de patentes e da enorme dispersão e quantitativos, relativamente, pequenos de patentes por organização, acredita-se que a máxima “poucos com muito e muitos com pouco” pode ser aplicável nos casos das organizações produtoras de patentes em biodiesel. Caso essas limitações sejam relevadas, a aplicação do princípio poderia ser realizado. Essa dispersão é exibida para apreciação no Gráfico 17.

Gráfico 17 – Número de organizações versus o de patentes registradas em biodiesel

Das 319 organizações que registraram patentes em biodiesel no período, 235 (aproximadamente, 42%) registraram somente 1 patente, 63 organizações (20%) registraram entre 2 e 3 patentes, 17 organizações (5%) entre 4 e 7 patentes e, somente, 4 organizações (1% do total) registraram entre 8 e 13 patentes.

A produção de patentes pelos tipos de organizações

O presente tópico analisa a produção de patentes pelos tipos de organizações. No entanto, incluiu-se em algumas análises o ator “Pessoa física”, analisando-a conjuntamente com as organizações. O entendimento da dinâmica desse componente do Sistema Nacional de Inovação também possibilita reflexões importantes.

As organizações produtoras de patentes com temas relacionados ao biodiesel foram categorizadas, conforme detalhadamente expresso nos procedimentos metodológicos, em: Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs); ou Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs). Quando não foi possível realizar a identificação do tipo de organização, utilizou-se a denominação “Não identificado”.

Somada a essas categorias, tem-se o ator denominado “Pessoa física”. As patentes enquadradas nessa categoria são aquelas que possuem apenas informações no campo inventor e nenhuma no campo *assignee*. O campo *assignee* corresponde ao detentor legal dos direitos da patente, cujos direitos de propriedade foram transferidos do inventor a este.

A contagem de patentes por tipos de organização (EIPPs e IEIPPs), organização “Não identificado” e “Pessoa física” resulta em 671 patentes. Estas, por sua vez, estão divididas entre 138 que contém (individualmente ou em colaboração)

IEIPPs, 333 EIPPs, 40 com organizações enquadradas em “Não identificado” e 160 enquadradas na categoria “Pessoa física”. Essa dinâmica é expressa em porcentagem no Gráfico 18.

Com a apresentação desses dados já é possível afirmar que existem relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia em biodiesel no conjunto de países e patentes analisadas.

Gráfico 18 – Porcentagem de patentes registradas em biodiesel por tipo de organização participante (individualmente ou em colaboração), “Pessoa física” e “Não identificado”

A proporção da quantidade de patentes de organizações categorizadas em IEIPPs (138) em relação às categorizadas em EIPPs (333) é de, aproximadamente, 0,41. Assim, para cada patente de EIPPs existem aproximadamente 0,41 patentes de IEIPPs.

A evolução quantitativa global da produção de patentes por tipos de organizações, pelas organizações “Não identificadas” e pela categoria “Pessoa física” pode ser vista no Gráfico 19.

Gráfico 19 – Evolução da produção de patentes em biodiesel por tipo de organização (EIPPs, IEIPPs, “Não identificado”) e “Pessoa física” (2000-2007)

Observa-se, ao longo do período de 2000 a 2005, média positiva em todas as categorias. O comportamento evolutivo, grosso modo, é bastante semelhante entre: comportamento evolutivo relativamente estável, com uma queda no crescimento no ano de 2004 e um pico em 2005.

Há que se comentar que existe quantidade expressiva de patentes na categoria “Pessoa física”, com crescimento constante. Para se ter noção, existe maior taxa de crescimento médio (no período entre 2000 e 2005) de registro de patentes por “Pessoa física” que de EIPPs.

Outro aspecto importante refere-se à quantidade, relativamente, alta de organizações enquadradas em “Não identificado”. A evolução das patentes enquadradas nessas organizações é crescente e, de certa forma, preocupante, pois remete ao problema de qualidade dos dados de patentes disponíveis.

Apesar do número total de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) ser, significativamente, menor quando comparado com o de Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs), constata-se que o primeiro demonstra uma taxa de crescimento maior que o do segundo. Enquanto IEIPPs cresceram, em média, no período (2000-2005), aproximadamente, 70%, as EIPPs cresceram menos, ou seja, 45%.

Independentemente do comportamento evolutivo de cada um dos tipos de organizações, pode-se afirmar que existe considerável ocorrência de IEIPPs na geração e divulgação de conhecimentos, ditos, tecnológicos. Portanto, pode-se inferir que, ao estudar esse indicador que considera as distintas categorias de organizações com patentes, foi possível encontrar importantes e relevantes relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia (Ciência → Tecnologia).

A Tabela 16 apresenta um ranking das 41 organizações que mais registraram patentes em biodiesel no período entre 2000 e 2007, o qual também apresenta a ocorrência de patentes de “Pessoa física”.

A produção das 41 organizações corresponde a, aproximadamente, 28% de toda a Produção Tecnológica gerada ao longo dos 8 anos de análise. A quantidade de patentes de “pessoa física” é de, aproximadamente, 24%. O ranking completo pode ser visualizado no ANEXO VII.

Analisando-se os dados parciais das 41 organizações mais produtivas (com, no mínimo, 3 patentes), visualiza-se que as principais organizações produtoras de patentes em biodiesel estão na França, Alemanha, China, Índia, Finlândia e Estados

Unidos. Mesmo assim, nenhum país possui uma organização que se destaca fortemente, sendo notória a dispersão da produção pelas organizações.

Tabela 16 – Organizações com no mínimo 3 patentes registradas e patentes de “pessoa física” em biodiesel (2000-2007)

Organização	País(es)	Categoria	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Pessoa física	Diversos*	Pessoa física	9	15	17	18	16	50	35	0	160	23,8
IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)	França	IEIPP	1	0	1	3	3	5	0	0	13	1,9
Clariant	Alemanha	EIPP	3	0	0	5	1	2	0	0	11	1,6
Qinghua University	China	IEIPP	0	0	0	1	1	6	2	0	10	1,5
MONSANTO S.A.S.	Estados Unidos/França	EIPP	0	0	0	0	1	2	5	0	8	1,2
Council of Scientific and Industrial Research	Índia	IEIPP	0	0	0	3	2	2	0	0	7	1,0
Neste Oil	Finlândia	EIPP	0	0	1	0	0	6	0	0	7	1,0
Afton Chemical Corporation	Estados Unidos	EIPP	0	0	1	3	1	0	1	0	6	0,9
CDM Consulting Co., Ltd.	Japão	EIPP	0	0	0	0	5	1	0	0	6	0,9
Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.	Brasil	EIPP	0	1	0	2	1	2	0	0	6	0,9
South China University of Technology	China	IEIPP	0	0	0	0	0	1	5	0	6	0,9
Stepan Company	Estados Unidos	EIPP	0	0	1	4	0	1	0	0	6	0,9
Total**	França	EIPP	0	1	2	0	0	3	0	0	6	0,9
Electric Power Development Co., Ltd	Japão	EIPP	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0,7
Stine Seed Company	Estados Unidos	EIPP	0	0	0	0	0	1	4	0	5	0,7
BASF	Alemanha	EIPP	0	1	0	1	0	1	1	0	4	0,6
China Petroleum & Chemical Corporation	China	EIPP	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,6
Laser s.r.l.	Itália	EIPP	0	0	0	0	1	2	1	0	4	0,6
Meidensha Corporation	Japão	EIPP	0	0	2	1	1	0	0	0	4	0,6
Nanchang University	China	IEIPP	0	0	0	0	0	3	1	0	4	0,6
SELLENTIN,A.	Alemanha	Não identificado	0	0	0	0	0	3	0	1	4	0,6
Siemens AG	Alemanha	EIPP	0	0	0	1	0	2	1	0	4	0,6
AICS CO Ltd	Japão	EIPP	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0,4
Arizona Chemical	Estados Unidos	EIPP	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0,4
Beijing University of Chemical Technology	China	IEIPP	0	0	0	1	1	1	0	0	3	0,4
BENSON,J.E.	Grã-Bretanha	Não identificado	0	0	0	2	0	1	0	0	3	0,4
Cargill Inc.	Estados Unidos	EIPP	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0,4
Carnegie Mellon University	Estados Unidos	IEIPP	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0,4
Chinese Academy of Agricultural Sciences	China	IEIPP	0	0	0	1	0	0	2	0	3	0,4
Chinese Academy of Sciences	China	IEIPP	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0,4
Cognis	Alemanha	EIPP	0	1	0	0	2	0	0	0	3	0,4
DAWN OF THE WORLD CORP	Japão	EIPP	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0,4
Ethyl Corporation	Estados Unidos	EIPP	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0,4
Fortum Oyj	Finlândia	EIPP	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0,4
Intellectual Property Research, Inc.	Estados Unidos	EIPP	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0,4
Jinan University	China	IEIPP	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0,4
Korea Institute of Energy Research	Coreia do Sul	IEIPP	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0,4
LANXESS	Alemanha	EIPP	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0,4
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Japão	IEIPP	0	0	0	2	0	1	0	0	3	0,4
Nissan Motor Company	Japão	EIPP	0	0	0	1	1	1	0	0	3	0,4
Westfalia Separator Brasil Indústria Centrifugas Ltda	Alemanha / Brasil	EIPP	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0,4
Zhejiang University	China	IEIPP	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0,4

* Patentes de “Pessoa física” foram identificadas nos seguintes países: Alemanha; Austrália; Áustria; Brasil; Canadá; China; Cingapura; Coreia do Sul; Espanha; Estados Unidos; França; Grã-Bretanha; Hungria; Índia; Itália; Japão; República Tcheca; Romênia; Rússia; Taiwan.

** Total é a denominação de uma empresa Francesa.

Obs. Os países separados por uma barra oblíqua (/) possuem organizações que ocorrem, simultaneamente, em mais de um país.

Analisando-se o ranking de Produção Tecnológica por tipo de organizações, verifica-se que as principais organizações pertencem tanto à categoria IEIPPs como EIPPs, com predominância desta. A primeira organização em produtividade é a *IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)*, enquadrada em IEIPPs. Na sequência, surge a EIPP da Alemanha, denominada *Clariant*. Na terceira posição encontra-se a IEIPP Chinesa denominada *Qinghua University*.

Tipos de organizações por países

Quando os dados de organizações são observados por países, visualiza-se que existem aqueles que possuem Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs), mas que não possuem Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) e vice-versa. A análise de ocorrência destes tipos de organizações auxilia no entendimento das relações verticais entre a C&T. Outra categoria que merece ser observadas é a denominada “Não localizado”.

Para construir indicadores que cruzam as variáveis “países” e “tipo de organização”, distribuíram-se os quantitativos de organizações pelos respectivos países. Por exemplo, a organização denominada Westfalia Separator do Brasil Indústria Centrifugas Ltda, que ocorre em dois países (Brasil e Alemanha) teve a sua produção distribuída por cada um deles. Esta organização, na Tabela 16 teve a sua produção somada, sendo os países separados por uma barra oblíqua (/).

Assim, após a execução desses procedimentos metodológicos, a quantidade de organizações (incluindo-se “Não identificado”) passa para 326. Esse método de contagem difere do adotado para a análise do ranking de organizações que resultou em 319 organizações e a 1 categoria denominada “Pessoa física”.

A grande maioria dos países (Gráfico 20) possui organizações na categoria intitulada EIPPs. As exceções são Cingapura e Israel, que possuem um número pequeno de ocorrências de organizações sendo apenas da categoria IEIPPs.

Salienta-se que a Hungria, Republica Tcheca, Romênia e Rússia não aparecem no Gráfico 20 pelo fato de possuírem apenas patentes de “Pessoa física”. Outros países que possuem patentes de “Pessoa física”, mas que aparecem no Gráfico 20 pelo fato de possuírem organizações em outras, são os Estados Unidos,

Japão, Alemanha, China, Brasil, Austrália, Índia, Itália, Canadá, Coreia do Sul, Espanha, França, Grã-Bretanha, Taiwan, Áustria e Cingapura.

São 17 os países que possuem alguma organização na categoria IEIPPs produzindo patentes. De modo geral e preliminar, pode-se afirmar que há indicação, a partir desse dado, da existência de relação entre a C&T nesses países na área de biodiesel.

As organizações categorizadas em “Não identificado”, também ocorrem em vários países (8), sendo mais marcante na Alemanha, com 19 ocorrências.

Gráfico 20 – Tipo de organização produtora de patentes por país

Há que se considerar, nos casos em que há um número muito pequeno de organizações e de Produção Tecnológica em biodiesel, que não há dados suficientes para inferir sobre a existência de relações entre C&T. É possível que, em países com número baixo de organizações, não haja, na verdade, interesse no desenvolvimento tecnológico na temática como um todo.

Existe, por outro lado, um grupo de países com um número de organizações que permite realizar análises com certa relevância.

A China é um dos países que se destacam por ter 38 organizações, sendo a maioria (26) pertencente à categoria IEIPPs.

A Alemanha, inversamente ao comportamento demonstrado pela China, possui, dentre as 58 organizações totais, um baixo número de IEIPPs (1) quando comparado com a quantidade de EIPPs (37).

A Tabela 17 proporciona aprofundamento da dinâmica apresentada no Gráfico 20 e melhor compreensão das relações verticais entre a C&T. A ocorrência de organizações da categoria IEIPPs produzindo patentes é, por si só, considerada uma relação entre a C&T (Ciência → Tecnologia). Neste contexto, dois fatores devem ser considerados: a quantidade de organizações da categoria IEIPPs e a quantidade de patentes produzidas pelas mesmas.

É razoável afirmar, a partir da Tabela 17, que apenas os Estados Unidos, Japão, Alemanha, China, e, talvez, o Brasil, possuam dados, relativamente, substanciais para que se possa inferir sobre a existência de relações C&T, a partir da observação das suas organizações. Um fato interessante é que as maiores proporções de ocorrência de IEIPPs estão presentes em dois países em desenvolvimento.

O país que possui, proporcionalmente, as principais quantidades de organizações da categoria IEIPPs produzindo patentes são a China, que conta com 37 organizações no total, sendo 26 (70%) registradas por organizações da categoria IEIPPs e 10 (27%) da categoria EIPP.

Outro país que se destaca neste quesito é o Brasil. Das 40 organizações brasileiras que registraram patentes, 8 (35%) são de organizações da categoria IEIPPs e 10 (43%) da categoria EIPPs.

A China e o Brasil são países que demonstram índices, relativamente, altos de ocorrência de IEIPPs participando do registro de patentes, podendo-se considerar que são países com importantes relações verticais entre a C&T na área de biodiesel (Ciência → Tecnologia).

Por outro lado, países desenvolvidos apresentam quantidade, relativamente, baixa de IEIPPs participando do registro de patentes. A Alemanha, que possui 57 organizações, conta com, somente, 1 (2%) nesta categoria. Contando com

quantidades de IEIPPs mais expressivas que a Alemanha, porém menos expressivas quando comparado com China e Brasil, encontram-se o Japão (16%) e os Estados Unidos (17%).

A dinâmica apresentada pelos países traz informações intrigantes. Por um lado, países que, tradicionalmente, possuem pouca relação entre a Ciência e Tecnológica (como é o caso do Brasil), possuem proporcionalmente altos índices de IEIPPs. Por outro lado, países como, por exemplo, os Estados Unidos, que possuem altos índices de participação de Universidades gerando patentes, demonstram pequeno número de pedidos em biodiesel. Para ilustrar esta dinâmica, a WIPO (2010) indica que as universidades norte americanas predominam na lista das organizações, desta natureza, que solicitaram patentes no ano de 2009.

Há que se ponderar, porém, ao menos no caso do Brasil, o fato de que em 1997 entrou em vigor uma nova Lei da Propriedade Industrial (Lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996) que trouxe efeitos importantes para a atividade de patenteamento das universidades, ao ampliar o leque de invenções patenteáveis e possibilitar a participação do pesquisador nos eventuais ganhos auferidos com a invenção que resultou em uma patente (PÓVOA, 2006).

Mesmo considerando as mudanças ocorridas a partir desta Lei, os dados demonstrados pela área de biodiesel demonstram tendências intrigantes. Autores, recentemente, (OLIVEIRA e VELHO, 1999), registram que a participação da universidade brasileira como usuária do sistema de propriedade intelectual ainda é incipiente quando se compara com países, tais como Estados Unidos, Espanha, França, Reino Unido, Itália, Bélgica, dentre outros.

Com relação à produtividade dos países por tipo de organização, a Tabela 17, apresenta dados bastante interessantes. Alguns países que possuem suas patentes predominantemente registradas por IEIPPs são a França, que possui 58% das suas patentes registradas na categoria, a Índia (56%) e a China (50%).

Outros países se destacam por possuírem produção de patentes majoritariamente de EIPPs. Mesmo com número, relativamente, pequeno de patentes, a Finlândia chama a atenção por possuir 100% delas nessa categoria. Seguindo uma perspectiva semelhante, a Áustria possui 75% das suas patentes na categoria EIPPs.

Tabela 17 – Organizações por país, categoria e suas Produções Tecnológicas

País	Org. IEIPPs				Org. EIPPs				Org. Não identificado				Orgs. Totais		Pessoa física		Patentes totais
	Quantidade	%	Patentes	%	Quantidade	%	Patentes	%	Quantidade	%	Patentes	%	Quantidade	Patentes	Patentes	%	
Estados Unidos	13	17	17	11	62	81	98	63	2	3	2	1	77	117	38	25	155
Alemanha	1	2	1	1	37	65	65	57	19	33	23	20	57	89	25	22	114
China	26	70	56	50	10	27	13	12	1	3	1	1	37	70	43	38	113
Japão	9	16	12	14	46	79	70	80	3	5	3	3	58	85	3	3	88
Brasil	8	35	9	23	10	43	15	38	5	22	5	13	23	29	11	28	40
França	2	40	14	58	3	60	9	38	0	0	0	0	5	23	1	4	24
Coreia do Sul	1	20	3	17	4	80	4	22	0	0	0	0	5	7	11	61	18
Índia	4	50	10	56	3	38	3	17	1	13	1	6	8	14	4	22	18
Austrália	1	11	1	8	7	78	9	75	1	11	1	8	9	11	1	8	12
Finlândia	0	0	0	0	4	100	12	100	0	0	0	0	4	12	0	0	12
Itália	3	43	3	25	4	57	7	58	0	0	0	0	7	10	2	17	12
Grã-Bretanha	1	20	1	10	2	40	2	20	2	40	4	40	5	7	3	30	10
Taiwan	1	33	1	13	2	67	3	38	0	0	0	0	3	4	4	50	8
Canadá	4	67	4	57	2	33	2	29	0	0	0	0	6	6	1	14	7
Áustria	0	0	0	0	2	100	4	67	0	0	0	0	2	4	2	33	6
Espanha	2	40	2	33	3	60	3	50	0	0	0	0	5	5	1	17	6
Hungria	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	6	100	6
Bélgica	0	0	0	0	2	100	3	100	0	0	0	0	2	3	0	0	3
África do Sul	0	0	0	0	2	100	2	100	0	0	0	0	2	2	0	0	2
Cingapura	1	100	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	50	2
Holanda	0	0	0	0	2	100	2	100	0	0	0	0	2	2	0	0	2
Irlanda	0	0	0	0	1	100	2	100	0	0	0	0	1	2	0	0	2
Israel	1	100	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2
México	1	50	1	50	1	50	1	50	0	0	0	0	2	2	0	0	2
Nova Zelândia	0	0	0	0	2	100	2	100	0	0	0	0	2	2	0	0	2
Dinamarca	0	0	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Eslováquia	0	0	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0	1	1	0	0	1
República Tcheca	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	1	100	1
Romênia	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	1	100	1
Rússia	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	1	100	1
Total	79	24	138	21	213	65	333	50	34	10	40	6	326	511	160	24	671

Estados Unidos, Alemanha e Japão se destacam por possuir produção, consideravelmente, alta e por estar fortemente atreladas às EIPPs. No Japão, 80% das patentes são dessa categoria, nos Estados Unidos são 63% e na Alemanha 57%.

A Alemanha é um país que também destoa em número de patentes de organizações na categoria “Não identificado”. O país possui 20% de suas patentes na categoria. Seguindo uma tendência semelhante, encontra-se o Brasil com 13% de todas as suas patentes em “Não identificado”.

Outro conjunto de informações que podem ser vislumbradas a partir da Tabela 17, são os da categoria “Pessoa física”. Considerando-se os países com maiores quantitativos de patentes, observa-se que a Coreia do Sul é o que possui maior proporção de patentes da categoria (61%). A China é o segundo país, contando com 38% de todas as suas patentes registradas por “Pessoa física”.

Um conjunto de países intermediários é formado pelos Estados Unidos, Alemanha, Brasil e Índia. O Brasil é o que possui maior proporção neste conjunto de países, com 28% de suas patentes em “Pessoa física”. Na sequência estão os Estados Unidos (25%), seguido da Alemanha e Índia (ambos com 22%).

Explicita-se que alguns autores afirmam que a participação elevada das patentes de indivíduos é uma característica comum aos países que possuem sistemas de inovação imaturos (ALBUQUERQUE e SICSÚ, 2000). Gusmão (2006), considera extremamente elevado o fato de que mais de 70% das patentes no Brasil sejam referentes a pedidos de indivíduos, concluindo que tal prevalência está associada a uma realidade de atraso e subdesenvolvimento. No entanto, os dados apresentados pelos países, quanto ao biodiesel - excetuando a Coreia do Sul e, de certo modo a China - não trazem indicadores pessimistas quanto a esta questão visto que (segundo Gusmão, 2006) no padrão prevalecente no sistema internacional, as patentes de indivíduos não ultrapassaram 26% do total.

O país que destoa, pela sua grande produção de patentes e pela quantidade, relativamente, baixa delas, enquadradas em “Pessoa física”, é o Japão, que conta com 3% de suas patentes na categoria. Com uma quantidade menor de patentes, mas com uma tendência semelhante, encontra-se a França, que conta com 4% de todas as suas patentes registradas na categoria.

6.2.2 Análise dos assuntos

Os assuntos em biodiesel

A quantidade de assuntos identificados nas patentes em biodiesel foram 16. Os assuntos identificados são descritos no Quadro 5, os quais são apresentados, em nível de especificidade, até a subclasse da CIP. Para as representações gráficas do presente tópico são utilizados apenas os códigos dos assuntos ao invés da sua descrição completa.

Quadro 5 – Assuntos das patentes relacionadas ao biodiesel de acordo com a CIP

Seção	Subseção	Classe	Subclasse
A- Necessidades humanas.	Agricultura	A01 – Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Captura em armadilhas; Pesca.	A01H - Plantas novas ou processos para obtê-las; Reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.
B- Operações de processamento; Transporte.	Separação; Mistura	B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral.	B01D – Separação. B01J - Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; Aparelhos pertinentes aos mesmos.
	Transporte	B65 – Transporte; Embalagem; Armazenamento; Manipulação de material Delgado ou filamentar.	B65D - Recipientes para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais, por ex., sacos, barris, garrafas, caixas, latas, caixas de papelão, engradados, tambores, potes, tanques, alimentadores, contêineres de transportes; Acessórios, fechamentos ou guarnições para os mesmos; Elementos de embalagem; Pacotes.
C- Química; Metalurgia.	Química	C07 - Química orgânica.	C07C - Compostos acíclicos ou carbocíclicos.
		C10 - Indústria do petróleo; Do gás ou do coque; Gases técnicos contendo monóxido de carbono; Combustíveis; Lubrificantes; Turfa.	C10G - Craqueamento de óleos de hidrocarboneto; Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto, por ex., hidrogenação destrutiva; oligomerização, polimerização; Recuperação de óleos de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, arenito oleífero, ou gases; Refinação de misturas constituídas principalmente de hidrocarboneto; Reforma de nafta; Ceras minerais. C10L - Combustíveis não incluídos em outro local; Gás natural; Gás natural de síntese obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C 10 G, K; Gás liquefeito de petróleo; Adição de substâncias a combustíveis ou ao fogo para reduzir fumaça ou depósitos indesejáveis ou para facilitar a remoção de fuligem; Acendedores de fogo. C10M - Composições lubrificantes; Emprego de substâncias químicas quer isoladas, quer como ingredientes lubrificantes em uma composição lubrificante.
		C11 – Óleos animais ou vegetais, gorduras, substâncias graxas ou ceras; Ácidos graxos derivados dos mesmos; Detergentes; velas.	C11B - Produção, refinação ou conservação de gorduras, substâncias graxas, óleos graxos ou ceras, inclusive sua extração de material de refugo; Óleos essenciais; Perfumes. C11C - Ácidos graxos derivados de gorduras, óleos ou ceras; Velas; Gorduras, Óleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos.
	Metalurgia	C25 – Processos eletrolíticos ou eletroforéticos; Aparelhos para este fim.	C25B - Processos eletrolíticos ou eletroforéticos para a produção de compostos ou de não metais; Aparelhos para esse fim.
F- Engenharia mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão.	Motores ou bombas	F02 – Motores de combustão; Instalação de motores a gás quente ou de produtos de combustão.	F02B - Motores de combustão interna de pistões; Motores de combustão em geral. F02D - Controle de motores de combustão. F02M - Alimentação de motores de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes.
	Iluminação; Aquecimento	F23 - Aparelhos de combustão; Processos de Combustão.	F23K - Alimentação de combustíveis aos aparelhos de combustão.
G- Física.	Instrumentos	G01 - Medição; Aferição.	G01N - Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas.

Elaborada com base na Classificação Internacional de Patentes, oitava edição (CIP-8) disponível no site da *World Intellectual Property Organization* - WIPO (www.wipo.int).

A distribuição das patentes identificadas em biodiesel pelos assuntos (CIP), e sua evolução está descrita na Tabela 18. Com os dados apresentados, é possível observar que a maioria das patentes está classificada na seção “C” da CIP, que corresponde à “Química; Metalurgia”. O total de patentes nesta categoria, com referências, sobretudo, a processos químicos relacionados à fabricação do biodiesel, corresponde a, aproximadamente, 70% de todas as patentes identificadas.

Observa-se que a proporção de patentes encontra-se fortemente concentrada no assunto “C10L”, correspondendo a 33% do total de patentes nessa subclasse. Outro tema recorrente (19%) refere-se às patentes da subclasse “C10G”. Logo após essa subclasse estão localizadas as patentes classificadas em “C07C”.

Tabela 18 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel (2000-2007)

Assunto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
C10L - Combustíveis não incluídos em outro local; Gás natural; Gás natural de síntese obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C 10 G, K; Gás liquefeito de petróleo; Adição de substâncias a combustíveis ou ao fogo para reduzir fumaça ou depósitos indesejáveis ou para facilitar a remoção de fuligem; Acendedores de fogo.	7	14	26	37	35	71	13	1	204	33
C10G - Craqueamento de óleos de hidrocarboneto; Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto, por ex., hidrogenação destrutiva; oligomerização, polimerização; Recuperação de óleos de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, arenito oleífero, ou gases; Refinação de misturas constituídas principalmente de hidrocarboneto; Reforma de nafta; Ceras minerais.	0	5	5	5	9	39	52	0	115	19
C07C - Compostos acíclicos ou carbocíclicos.	6	10	11	16	7	27	4	0	81	13
C11C - Ácidos graxos derivados de gorduras, óleos ou ceras; Velas; Gorduras, Óleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos.	0	6	9	6	10	15	1	0	47	8
F02M - Alimentação de motores de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes.	6	6	2	6	7	15	4	0	46	8
C11B - Produção, refinação ou conservação de gorduras, substâncias graxas, óleos graxos ou ceras, inclusive sua extração de material de refugo; Óleos essenciais; Perfumes.	5	1	2	2	7	8	2	0	27	4
B01J - Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; Aparelhos pertinentes aos mesmos.	0	0	0	7	3	11	1	0	22	4
A01H - Plantas novas ou processos para obtê-las; Reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.	0	0	2	0	0	3	11	0	16	3
C10M - Composições lubrificantes; Emprego de substâncias químicas, quer isoladas, quer como ingredientes lubrificantes em uma composição lubrificante.	2	1	0	1	2	4	0	0	10	2
F02B - Motores de combustão interna de pistões; Motores de combustão em geral.	0	0	1	1	1	5	2	0	10	2
G01N - Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas.	0	0	2	3	0	4	1	0	10	2
B01D – Separação.	0	0	1	2	2	1	2	0	8	1
F02D - Controle de motores de combustão.	0	1	0	0	0	3	1	2	7	1
F23K - Alimentação de combustíveis aos aparelhos de combustão.	0	0	3	0	1	0	0	0	4	1
B65D - Recipientes para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais, por ex., sacos, barris, garrafas, caixas, latas, caixas de papelão, engradados, tambores, potes, tanques, alimentadores, contêineres de transportes; Acessórios, fechamentos ou guarnições para os mesmos; Elementos de embalagem; Pacotes.	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0
C25B - Processos eletrolíticos ou eletroforéticos para a produção de compostos ou de não metais; Aparelhos para esse fim.	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0
Total	27	44	65	87	84	206	96	3	612	100

O mais expressivo número de patentes, não incluso na seção “C” da CIP, está classificado na seção “F” (“Engenharia mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão”), onde estão 12% das patentes relacionadas ao biodiesel. Desta seção, a subseção “F02M” é a que possui maior importância quantitativa, ou seja, aproximadamente 8% de todas as patentes estão nela.

Acompanhando a trajetória evolutiva da produção de patentes pelos assuntos, constata-se que existe um grupo com certa consolidação e desenvolvimento. Outros, mesmo que não ofereçam dados expressivos para uma análise mais conclusiva, transparecem ser de interesse mais recente. Dois exemplos de interesses mais recentes são as patentes agrupadas nas duas subclasses “C11C” e “F02M”. São temas com números, relativamente, altos, de patentes registradas nos últimos anos, podendo ser tecnologias emergentes para a produção e uso do biodiesel.

Os assuntos pelos países

É possível observar, a partir da análise dos dados, que existe certa relação entre a quantidade de assuntos por país e o quantitativo da Produção Tecnológica gerada por este. Neste sentido, os Estados Unidos, que possuem a maior Produção Tecnológica em biodiesel, é o único que possui patentes registradas em 15 das 16 categorias de assuntos.

O mesmo fenômeno pode ser observado em outros países que se destacam pela sua produtividade, confirmando que, de maneira geral, os maiores produtores são também os que possuem maior diversidade de assuntos. Os Estados Unidos possuem patentes em 15 assuntos (distribuídos em 140 patentes). A Alemanha possui patentes em 14 assuntos (107 patentes). O Japão, em 10 assuntos (71 patentes) e o Brasil possui 7 assuntos em suas 35 patentes.

A China é uma exceção, pois, apesar de possuir um número substancial de patentes (113), tem sua Produção Tecnológica concentrada em 6 assuntos.

Acredita-se que nos casos de países com maior produtividade seja possível inferir que exista domínio tecnológico destes em determinado assunto. Um exemplo, de país que possui um número substancial de patentes e que permite esse tipo de reflexão são os Estados Unidos. Mesmo assim, deve-se observar caso a caso,

considerando a quantidade de patentes de cada categoria de assuntos para que estas deduções e interpretações possuam certa coerência.

Julga-se coerente pressupor que em países como a China e os Estados Unidos haja um processo de maturidade e especialização das pesquisas tecnológicas em alguns assuntos com nível, relativamente, reduzido de dispersão.

Em uma situação inversa encontra-se, por exemplo, a Austrália. O país possui quantidade de assuntos, relativamente, alta (7), no entanto, não é possível afirmar que existe um domínio tecnológico do mesmo em muitos assuntos. Na verdade há grande dispersão de assuntos, haja vista que esses estão distribuídos em um número reduzido de patentes (11).

Observando os assuntos e países, a partir de uma perspectiva mais qualitativa, pode-se conseguir um aprofundamento das informações e da dinâmica de cada um. A Figura 48 auxilia na análise da Produção Tecnológica dos países, dos assuntos e de suas dinâmicas e relações. Os dados utilizados para a construção da mesma são disponibilizados no ANEXO VIII.

A Figura 48 contém nós quadrados na cor azul que representam os países e círculos em vermelho que representam os assuntos. As linhas representam as relações/ligações entre assuntos e países. O tamanho dos quadrados ou círculos representa a sua importância do ponto de vista da quantidade de patentes que possuem. Assim, quanto maior o quadrado, maior é a quantidade de patentes que o país possui. Seguindo-se a mesma lógica, quanto maior o círculo, maior a quantidade de patentes sobre o assunto. A espessura das linhas refere-se à intensidade das relações, ou seja, quando mais espessa, maior é a quantidade de patentes que o país possui em determinado assunto.

Observando os assuntos, país a país, de modo desmembrado do contexto global, pode-se conseguir um aprofundamento das informações e da dinâmica de cada um deles e dos assuntos tratados nas patentes (Figura 8 a Figura 19).

Figura 48 – Rede de assuntos das patentes produzidas em biodiesel por país

Nestas estão representados os 12 países com maiores produções (no mínimo 10 patentes registradas) e seus respectivos assuntos, a saber: Alemanha (Figura 49), Austrália (Figura 50), Brasil (Figura 51), China (Figura 52), Coreia do Sul (Figura 53), Estados Unidos (Figura 54), Finlândia (Figura 55), França (Figura 56), Grã-Bretanha (Figura 57), Índia (Figura 58), Itália (Figura 59) e Japão (Figura 60). Informações detalhadas desses e dos demais países quanto aos assuntos de suas patentes podem ser visualizadas no ANEXO VIII.

Figura 49 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Alemanha

Figura 50 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Austrália

Figura 51 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Brasil

Figura 52 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – China

Figura 53 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Coreia do Sul

Figura 54 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Estados Unidos

Figura 55 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Finlândia

Figura 56 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – França

Figura 57 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Grã-Bretanha

Figura 58 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Índia

Figura 59 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Itália

Figura 60 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel – Japão

Com a visualização do conjunto de Figuras (Figura 49 a Figura 60) contendo os assuntos por países, julga-se relevante e pertinente tecer alguns comentários a partir do que se pôde observar.

Os Estados Unidos são responsáveis por 94% de todas as patentes classificadas sob o código “A01H”. Essa temática, apesar de não ser muito expressiva do ponto de vista global, é, relativamente, importante para o país, que possui 11% de toda a sua produção na mesma. Há que se tomar muito cuidado ao fazer julgamentos de ordem internacional quanto às invenções na área agrícola, incluindo-se as patentes indexadas em A01H. Em muitos países, como é o caso do Brasil, há uma legislação específica para a proteção de cultivares. Em contrapartida, conforme explicam Carvalho, Salles-Filho e Paulino (2006), outros protegem os cultivares por meio de patentes, como é o caso dos EUA. Para os autores, há problemas de natureza técnica ao conceder patentes para plantas (por exemplo, é

impossível uma reprodução exata de uma planta a partir da sua descrição, já que se trata de organismo vivo, sujeito a variações pela sua própria natureza).

As patentes classificadas em “**B01J**” estão distribuídas entre 8 diferentes países. O assunto, apesar de corresponder a, aproximadamente, 4% do total produzido, demonstra ser relativamente importante para alguns países. O Japão, por exemplo, possui 10% de suas patentes na temática.

A subclasse da CIP “**C07C**” possui um dos principais quantitativos de patentes. Considerando-se o total global, o assunto está presente em 13% das patentes em biodiesel. Trata-se de um assunto distribuído em 17 países, merecendo maior destaque na França, a qual possui 42% de todas as suas patentes concentradas nesse assunto.

Apesar dessa importância para a França, o país possui 12% do total global de patentes classificadas em “**C07C**”. Os Estados Unidos são os que possuem maior número de patentes neste assunto (30%), porém, a importância do assunto para o país é menor que para a França, pois os Estados Unidos possuem 17% de sua produção total na temática. A temática também é fortemente representada nas patentes da Alemanha, Japão e Brasil, os quais possuem entre 10% e 14% do total de suas patentes registradas na subclasse.

Outro assunto que se destaca pela sua importância do ponto de vista quantitativo, corresponde às patentes do código “**C10G**”. Nesta subclasse estão 19% de todas as patentes registradas globalmente. O assunto, que apesar de estar presente em um número relativamente grande de países (11), está fortemente concentrada na China. O assunto demonstra-se ser de grande importância para o país, pois o mesmo possui 83% de todas as suas patentes classificadas sob o código “**C10G**”.

O mais importante de todos os assuntos, tanto do ponto de vista do quantitativo de patentes, quanto do número de países que as possui, é o “**C10L**”. Do total de patentes identificadas, 34% estão nesta subclasse, distribuídas entre 24 países. Praticamente todos os países com produtividades mais expressivas contam com importantes quantitativos de suas patentes nessa temática. Os Estados Unidos possuem 38% de suas patentes em “**C10L**”, a China 10%, Alemanha 31%, Japão 46%, Brasil 49%, França 46%, Coreia do Sul 50%, dentre outros.

As patentes da subclasse da CIP “**C11B**”, apesar de não possuírem importantes quantitativos globais, merecem ser mencionadas pelo fato de que os Estados Unidos possuem 36% nesta categoria.

Em “**C11C**” estão classificadas 8% do total das patentes. Mesmo sendo um percentual acima da média dos assuntos, o mesmo encontra-se pulverizado em 18 países. O único país que possui um quantitativo, relativamente, expressivo na temática é o Japão, contando com 21% das patentes da categoria e 14% de toda a sua produção na mesma.

As patentes classificadas sob o código “**F02M**” merecem destaque pela sua forte concentração na Alemanha. O país é responsável por 66% de todas as patentes da subclasse. Além disso, a temática demonstra-se ser de grande importância ao país que possui quase 30% de todas as suas patentes concentradas no assunto.

Considera-se que as demais subclasses (“**B01D**”, “**B65D**”, “**C25B**”, “**F02B**”, “**F02D**”, “**F23K**”, “**G01N**”) não apresentam números expressivos para se realizar uma análise ou comentários mais detalhados. Todas podem ser mais bem estudadas observando-se o ANEXO VIII.

Os assuntos pelas organizações

Com a análise dos dados de assuntos das patentes registradas pelas organizações não se pode afirmar que uma ou outra possua o domínio tecnológico em determinado assunto. Com a quantidade, relativamente, pequena, de patentes registradas pelas organizações, seria arriscado realizar tais interpretações, na maioria dos casos.

Mesmo assim, alguns indícios de certo domínio tecnológico podem ser encontrados em alguns casos raros. Um desses casos é o da organização *Clariant*, da Alemanha, que possui 11 patentes registradas no total, sendo todas elas classificados em “**C10L**”.

Outro caso é o da organização denominada “*IFP – Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Pétrol)*”, da França, que possui 13 patentes registradas no total, sendo 9 delas na classificação “**C07C**” e 4 na “**C10L**”.

A universidade chinesa, *Qinghua University*, também possui uma quantidade de patentes, relativamente, grande e concentrada. Das 10 patentes registradas pela organização, 9 são da subclasse “**C10G**”.

Outros exemplos poderiam ser apresentados, mas, de maneira geral, percebe-se que existe uma grande dispersão de assuntos pelas organizações. Desse modo, pode-se afirmar que não existem organizações que dominam vertiginosamente determinado assunto dentro da temática biodiesel.

Os assuntos pelos tipos de organizações

Examinando-se os dados apresentados no Gráfico 21, compreende-se que existem patentes de organizações categorizadas em Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) em 8 dos 16 assuntos. Nos casos das organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs), verifica-se que existe a ocorrência de patentes em todos os assuntos. Pode-se, assim, afirmar que existem relações entre os assuntos de ambos os tipos de organizações e, portanto, relações verticais entre C&T no âmbito de assuntos.

Ao menos na metade dos casos, essas relações entre os tipos de organizações e os assuntos das patentes puderam ser observadas. Há que se considerar, porém, que alguns assuntos são representados por um número reduzido de patentes, para se confirmar a existência de relações.

Gráfico 21 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel por tipo de organização

Buscando-se um aprofundamento e detalhamento das relações entre assuntos das patentes de organizações categorizadas em EIPPs e em IEIPPs, é

possível elaborar indicadores que exponham a proporcionalidade e representabilidade de ocorrência de assuntos pelas organizações (Tabela 19).

Assuntos que surgem como de maior interesse de IEIPPs são aqueles classificados em “C10G” (39% da produção da categoria), seguidos pelas patentes classificadas em “C10L” (24%), “C07C” (14%) e “C11C.” (12%).

Tabela 19 – Quantidade de patentes em biodiesel e seus assuntos por tipo de organização

Assuntos	Patentes – EIPP(s)	% EIPP(s)	Patentes – IEIPP(s)	% IEIPP(s)	EIPP(s) + IEIPP(s)	IEIPPs / (EIPP(s) + IEIPP(s))
C10L - Combustíveis não incluídos em outro local; Gás natural; Gás natural de síntese obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C 10 G, K; Gás liquefeito de petróleo; Adição de substâncias a combustíveis ou ao fogo para reduzir fumaça ou depósitos indesejáveis ou para facilitar a remoção de fuligem; Acendedores de fogo.	135	41	33	24	168	0,20
C10G - Craqueamento de óleos de hidrocarboneto; Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto, por ex., hidrogenação destrutiva; oligomerização, polimerização; Recuperação de óleos de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, arenito oleífero, ou gases; Refinação de misturas constituídas principalmente de hidrocarboneto; Reforma de nafta; Ceras minerais.	23	7	54	39	77	0,70
C07C - Compostos acíclicos ou carbocíclicos.	49	15	19	14	68	0,28
C11C - Ácidos graxos derivados de gorduras, óleos ou ceras; Velas; Gorduras, Óleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos.	33	10	16	12	49	0,33
C11B - Produção, refinação ou conservação de gorduras, substâncias graxas, óleos graxos ou ceras, inclusive sua extração de material de refugo; Óleos essenciais; Perfumes.	19	6	5	4	24	0,21
B01J - Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; Aparelhos pertinentes aos mesmos.	11	3	7	5	18	0,39
F02M - Alimentação de motores de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes.	17	5	0	0	17	0,00
A01H - Plantas novas ou processos para obtê-las; Reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.	13	4	0	0	13	0,00
G01N - Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas.	10	3	1	1	11	0,09
C10M - Composições lubrificantes; Emprego de substâncias químicas quer isoladas, quer como ingredientes lubrificantes em uma composição lubrificante.	4	1	3	2	7	0,43
B01D – Separação.	5	2	0	0	5	0,00
F02B - Motores de combustão interna de pistões; Motores de combustão em geral.	4	1	0	0	4	0,00
F23K - Alimentação de combustíveis aos aparelhos de combustão.	4	1	0	0	4	0,00
C25B - Processos eletrolíticos ou eletroforéticos para a produção de compostos ou de não metais; Aparelhos para esse fim.	3	1	0	0	3	0,00
F02D - Controle de motores de combustão.	2	1	0	0	2	0,00
B65D - Recipientes para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais, por ex., sacos, barris, garrafas, caixas, latas, caixas de papelão, engradados, tambores, potes, tanques, alimentadores, contêineres de transportes; Acessórios, fechamentos ou guarnições para os mesmos; Elementos de embalagem; Pacotes.	1	0	0	0	1	0,00
Total	333	100	138	100	471	0,29

% IEIPP(s) e % EIPP(s): Referem-se à porcentagem de patentes da respectiva categoria com relação ao total de patentes registradas globalmente na categoria.

IEIPP(s) / (EIPP(s)+IEIPP(s)) – Número de patentes de organizações categorizadas em Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa divididos pela soma das patentes das duas categorias.

Com expressiva quantidade de patentes relacionadas a seção “C”, cabe citar Pavitt (1984), o qual, argumenta que existem setores industriais baseados na ciência ou (*science-based*), ou seja, áreas cujas inovações estariam intimamente relacionadas ao desenvolvimento científico, sendo a área de Química (e eletroeletrônica) uma área citada pelo autor, o que explica, de certo modo, a importante participação de IEIPPs registrando patentes na temática.

O assunto classificado em “C10G” é, proporcionalmente, mais importante, do ponto de vista numérico, para as IEIPPs (39%) do que para as EIPPs (7%).

A última coluna da Tabela 19 possibilita a análise de relações entre a C&T a partir dos assuntos das patentes. Entende-se que, em princípio, quanto maior é o índice apresentado, maiores são as relações. Os maiores índices estão nas patentes classificadas em “C10G” (0,70), “B01J” (0,39) e “C10M”, com índice de 0,43.

6.2.3 Análise das matérias-primas

Outro conjunto de indicadores que se julga útil, tanto para a área de biodiesel como do ponto de vista de produção e análise de melhores indicadores bibliométricos, é relacionado às informações sobre matérias-primas identificadas nas patentes.

A quantidade de matérias-primas é calculada a partir da somatória das identificadas no título da invenção, estado da técnica, definição da invenção, campo de aplicação, exemplos práticos, modo de operação e, quando disponível, nos campos *Technology Focus* (Foco tecnológico) e *Extension Abstract* (Resumo adicional) da patente. Pode aparecer uma ou mais matérias-primas em uma mesma patente.

Foram identificados 68 diferentes tipos de matérias-primas nas patentes dos países estudados. Além dessas, houve casos em que a matéria-prima não foi indicada na patente.

Os tipos matérias-primas em biodiesel

A Tabela 20 apresenta os 67 tipos de matérias-primas identificados nas patentes e suas ocorrências, constando, também, o número de ocorrências de patentes que não mencionaram matérias-primas. Os nomes científicos das matérias-primas foram, na medida do possível, padronizados e acompanham as nomenclaturas populares em inglês e português.

Tabela 20 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas na área de biodiesel (2000-2007)

Matérias-primas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Óleo vegetal não especificado	14	20	14	34	27	74	38	2	223	15
Matéria-prima não indicada pelas patentes	5	7	12	20	19	69	30	0	162	11
Gordura animal (não especificada)	6	10	14	27	20	45	23	0	145	10
Rapeseed - Colza/Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	4	4	21	15	18	36	2	1	101	7
Soybean - Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	3	3	13	12	16	30	12	0	89	6
Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)	3	7	19	17	13	16	13	0	88	6
Sunflower - Óleo de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	5	3	9	7	11	23	0	0	58	4
Palm oil - Óleo de palma (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	3	1	7	4	14	24	3	0	56	4
Corn - Milho (<i>Zea mays</i> L.)	2	1	9	3	8	19	0	0	42	3
Coconut - coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	3	0	6	2	6	19	0	0	36	2
Castor - Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	3	1	4	3	9	15	0	0	35	2
Peanut/Groundnut - Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	3	2	5	4	5	13	1	0	33	2
Cottonseed - Semente do algodoeiro (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	3	0	6	4	4	13	1	0	31	2
Gordura animal (bovino)	0	5	4	1	3	18	0	0	31	2
Olive oil - Óleo de oliva (<i>Olea europaea</i> L.)	3	0	4	1	4	13	0	0	25	2
Gordura animal (suíno)	0	2	5	1	4	12	0	0	24	2
Linseed - Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	3	0	5	0	2	14	0	0	24	2
Biomassas diversas (resíduos agrícolas, resíduos florestais, madeira, bagaços, palha, pinus, eucalipto, pó de serragem, etc.)	2	2	3	0	1	12	3	0	23	2
Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc)	2	1	4	1	2	11	0	0	21	1
Ethiopian mustard - Mostarda etíope (<i>Brassica carinata</i> A. Braun)	1	0	3	0	2	12	0	0	18	1
Safflower - Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	3	0	2	0	5	8	0	0	18	1
Resíduos/sobras diversas (resíduos de cortume, sobras de processos industriais, águas residuais, lodo, etc.)	0	1	3	6	2	3	1	0	16	1
Babassu - Babassu (<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb.Rodr)	0	0	0	3	3	7	0	0	13	1
Jatropha curcas - Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	0	0	0	0	3	8	0	0	11	1
Deccan hemp - Deccan hemp (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	0	0	2	0	0	8	0	0	10	1
Rice - Arroz, casca, farelo (<i>Oryza sativa</i> L.)	1	0	0	1	3	5	0	0	10	1
Sesame - Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	1	0	0	2	1	6	0	0	10	1
Gordura animal (baleia)	0	0	3	1	0	5	0	0	9	1
Gordura animal (aves, especialmente frango)	0	0	2	0	1	5	0	0	8	1
Gordura animal (Leite)	0	0	2	0	0	5	0	0	7	0
Alga/Microalga	0	0	0	0	2	4	0	0	6	0
Gordura animal (ovino)	0	1	2	0	1	2	0	0	6	0
Poppy seed- Semente da Papoula (<i>Papaver somniferum</i> L.)	1	0	1	0	0	3	1	0	6	0
Evening primrose - Prímula (<i>Oenothera biennis</i> L.)	2	0	0	0	0	3	0	0	5	0
Jojoba - Jojoba (<i>Simmondsia chinensis</i> Schneider)	0	0	0	0	2	3	0	0	5	0
Camellia - Camélia (<i>Camellia oleifera</i> Abel)	0	0	1	1	0	2	0	0	4	0
Coriander - coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0
Gordura animal (equino)	0	1	0	1	1	1	0	0	4	0
Tung - Tungue (<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy Shaw)	1	0	0	0	0	3	0	0	4	0
Walnut - Nogueira (<i>Juglans regia</i> L.)	0	0	1	0	0	3	0	0	4	0
Crambe - Esponja (<i>Crambe abssynica</i> Hoechst)	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0
Wheat - trigo (<i>Triticum</i> L.)	0	0	0	0	1	2	0	0	3	0
Alfalfa - alfafa (<i>Medicago sativa</i> L.)	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
Balanites - Balanites (<i>Balanites Delile</i>)	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
Borage - Borage (<i>Echium amoenum</i> Fisch. & C.A.Mey.)	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Chinese tallow - Chinês tallow (<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small.)	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
Cocoa - Cacau (<i>Theobroma cacao</i> L.)	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
Karanja (<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre /glabra)	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0
Neem - Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.)	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0
Niger seed - Semente de Niger (<i>Guizotia abyssinica</i> (L. f.) Cass.)	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
Perilla - perilla (<i>Perilla ocymoides</i> L.)	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
Alder - amieiro (<i>Alnus</i> Mill.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Alkanet - Alkanet (<i>Anchusa tinctoria</i> L.)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Almond - Amendoira (<i>Amygdalus dulcis</i> Mill.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Burdock - Bardana (<i>Arctium lappa</i> L.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Camelina - Camelina (<i>Camelina sativa</i> L.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
European plum - Ameixeira (<i>Prunus domestica</i> L.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Gordura animal (cães)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Gordura animal (molusco)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Grape - semente de uva (<i>Vitis</i> L.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Halophyte - Halophyte (<i>Salicornia bigelovii</i> Torr.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Insetos (não especificados)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Lupin - Lupin (<i>Lupinus</i> L.)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Mahua - Mahua (<i>Madhuca indica</i> Gmelin)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Nasturtium - Nasturtium (<i>Nasturtium W.T.Aiton</i>)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

Oldham - oldham (<i>Saurauia oldhamii</i> Hemsl. ex Forb. & Hemsl.)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Sugarcane - Cana de açúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Thaliana - thaliana (<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Thistle - thistle (<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Total	80	72	190	172	218	599	133	3	1467	100

A matéria-prima mais indicada nas patentes foi “**Óleo vegetal não especificado**”, com 15% das ocorrências totais. As patentes que não indicaram matérias-primas totalizam 11% das ocorrências.

Outras matérias-primas que se destacam no ranking são: “**Gordura animal (não especificada)**”, que corresponde a 10% do total. Na sequência estão a “**Rapeseed - Colza/Canola (*Brassica napus* L.)**”, com 7% e as matérias-primas enquadradas em **Soybean - Soja (*Glycine max* (L.) Merr.)** e em “**Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)**”, ambas com 6%.

As matérias-primas “**Sunflower - Óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.)**”, “**Palm oil - Óleo de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.)**” e “**Corn - Milho (*Zea mays* L.)**” também merecem destaque pela quantidade de vezes que foram mencionadas nas patentes.

Do reino animal, a matéria-prima que merece maior destaque é a “**Gordura animal (bovino)**”, cuja participação é de 2% (desconsiderando-se “**Gordura animal (não especificada)**”).

Os 16 primeiros itens do ranking (incluindo-se “Matéria-prima não indicada”) correspondem a aproximadamente 80% de todas as ocorrências. Analisando a evolução anual de cada uma das matérias-primas pode-se constatar que as primeiras do ranking são largamente mencionadas ao longo do período e vem se consolidando como matérias-primas importantes nas pesquisas relacionadas ao biodiesel.

De maneira geral, visualiza-se que está havendo recente e constante busca de novas matérias-primas relacionadas ao biodiesel. Das 69 matérias-primas mencionadas no período (incluindo-se “Matéria-prima não indicada”), 27 (39%) aparecem pela primeira vez no período estudado (2000-2007) somente a partir de 2004. Pode-se com isso, afirmar que existe a busca de diversificação do uso de matérias-primas pelos países.

Matérias-primas pelos países

Considera-se relevante apreciar o quantitativo de matérias-primas por cada um dos países. Trata-se de um aprofundamento analítico que permite compreender

a quantidade média de matérias-primas que cada um destes tem mencionado em suas patentes.

Não existe nenhum país que possui patentes em todas as 69 matérias-primas identificadas nas patentes em biodiesel (Gráfico 22). A partir da dinâmica apresentada, pode-se afirmar que não existe um padrão de ocorrência de patentes dos países por matéria-prima, visto que existem as mais diversas situações e proporções entre essas duas variáveis.

Gráfico 22 – Quantitativo de matérias-primas e de patentes pelos países

Os Estados Unidos possuem o maior número de patentes em biodiesel e, também, o maior número de tipos de matérias-primas. Nas patentes do país são mencionadas 64% do total de tipos de matérias-primas identificadas. Enquanto a média global de patentes por matérias-primas é de, aproximadamente, 1,4, nos Estados Unidos é de 3,2.

Com dinâmica semelhante a dos Estados Unidos, mas com um número menor de tipos de matérias-primas está a China. A China, que conta com as suas 113 patentes distribuídas entre 22 diferentes matérias-primas, possui patentes registradas em 32% destas. A proporção de patentes por matéria-prima da China é de, aproximadamente, 5,1.

A França é um país que possui uma dinâmica que destoa da maioria dos países. O país figura entre os maiores produtores de patentes relacionados ao biodiesel (sexto do ranking, contando com 24 patentes). Da mesma forma, encontra-se entre os países que possuem maior variedade de matérias-primas, com 25 (34% do total de matérias-primas). Assim, quando se examina a proporção de patentes

por matérias-primas, constata-se que há uma maior dispersão entre as variáveis, ou seja, diferentemente de muitos dos países, conta com 0,6 patentes por matéria-prima.

Foram elaboradas Figuras dos 12 países com maiores produções (no mínimo 10 patentes registradas), a saber: Alemanha (Figura 61), Austrália (Figura 62), Brasil (Figura 63), China (Figura 64), Coreia do Sul (Figura 65), Estados Unidos (Figura 66), Finlândia (Figura 67), França (Figura 68), Grã-Bretanha (Figura 69), Índia (Figura 70), Itália (Figura 71) e Japão (Figura 72). Informações detalhadas desses e dos demais países quanto às matérias-primas identificados em suas patentes podem ser consultadas no ANEXO IX.

Os países selecionados para análises mais aprofundadas contemplam 566 das 620 patentes, totalizando 67 das 68 matérias-primas identificadas e, também, “Matéria-prima não indicada”.

Figura 61 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Alemanha

Figura 62 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Austrália

Figura 63 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Brasil

Figura 64 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – China

Figura 65 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Coreia do Sul

Figura 66 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Estados Unidos

Figura 67 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Finlândia

Figura 68 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – França

Figura 69 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Grã-Bretanha

Figura 70 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Índia

Figura 71 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Itália

Figura 72 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas em biodiesel – Japão

Analisando-se os dados por uma perspectiva global, percebe-se que há grande dispersão das matérias-primas nas patentes registradas pelos países. Provavelmente, muitas matérias-primas sejam de interesse local ou regional. Mesmo assim, analisando-se os dados de matérias-primas por país, alguns aspectos chamam a atenção.

A matéria-prima “**Castor - Mamona (*Ricinus communis* L.)**” possui ocorrência, relativamente, importante nas patentes, sendo mencionada em 38 delas. A oleaginosa tem presença marcante nos Estados Unidos, Finlândia e Grã-Bretanha. A ocorrência nas patentes da Grã-Bretanha é, relativamente, alta, ou seja, são mencionadas em 13% do total da produção do país.

A matéria-prima “**Coconut - coco (*Cocos nucifera* L.)**” possui importância relativa no contexto global, pois ocorrem em 36 patentes. Destas, 13 (36%) ocorrem nas patentes dos Estados Unidos.

Outra matéria-prima que demonstra ser de importância, sobretudo para os Estados Unidos, é “**Corn - Milho (*Zea mays* L.)**”. Apesar de estar presente em diversos países, a mesma é mencionada em 21 (6%) das patentes registradas pelos Estados Unidos.

Mesmo que possua grau de dispersão elevado, a matéria-prima “**Cottonseed - Semente do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**” merece ser mencionada pelo

fato de ocorrer em vários países e por possuir forte presença nas patentes da França (5%) e Índia (7%).

Dentre as matérias-primas de origem animal especificadas, a que possui maior ocorrência nas patentes em biodiesel é a **“Gordura animal (bovino)”**. Ocorre em 146 patentes de 19 países, destacando-se em diversos deles. Dentre outros, destacam-se no Brasil, cuja matéria-prima foi mencionada em 21% das suas patentes, China (20%), Alemanha (12%) e França (10%).

O número de patentes em que não houve nenhuma menção de matérias-primas também é dos mais elevados. Foram 165 patentes que não mencionaram matérias-primas, correspondendo a 11% do total de patentes registradas no período. Dentre os países com maior produtividade, os que, proporcionalmente, menos mencionaram matérias-primas em suas patentes foram: China (17%), Brasil (15%), Estados Unidos (14%) e Alemanha (11%).

Uma matéria-prima que merece ser citada, apesar de sua ocorrência ser, relativamente, pouco expressiva, é a denominada **“Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc.)”**. O que chama a atenção nessa matéria-prima é o fato dela ocorrer em 7 (4%) das patentes japonesas e 5 (5%) das finlandesas. Aproximadamente, 57% de todas as patentes que mencionam **“Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc.)”** estão nestes dois países.

As patentes enquadradas em **“Óleo vegetal não especificado”** também correspondem a números expressivos. Essa categoria conta com 223 patentes, distribuídas entre 20 países. Os países que mais optaram por não especificar a origem do óleo vegetal em suas patentes foram: Alemanha (31%), China (29%) e Brasil (26%).

“Olive oil - Óleo de oliva (*Olea europaea* L.)” é uma matéria-prima que é citada em um número, relativamente, pequeno de patentes, porém, 40% de todas as patentes da categoria são citadas nas patentes dos Estados Unidos e 5% nas patentes da Finlândia. Mesmo assim, a matéria-prima não é tão representativa no quantitativo geral dos países, ocorrendo entre 3% e 5% do total de suas patentes.

A matéria-prima **“*Jatropha curcas* - Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)”** foi localizada em patentes de 5 países, contudo, a Índia é, disparado, a maior produtora de patentes mencionando essa oleaginosa. Está presente em 25 de suas patentes, correspondendo a 78% de toda a produção global. A participação da

matéria-prima com relação ao total de patentes registradas pelo país também é bastante expressiva, ou seja, 30% de todas as patentes da Índia a citam.

A matéria-prima “**Palm oil - Óleo de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.)**”, que ocorre nas patentes de 15 países, possui ocorrência, relativamente, alta. A mesma ocorre em 57 patentes, no entanto possui grande dispersão, não sendo expressivamente marcante em nenhum país. Talvez a exceção fique com o Japão, que possui 13 ocorrências da matéria-prima em suas patentes.

“**Rapeseed - Colza/Canola (*Brassica napus* L.)**” é uma das matérias-primas que mais aparecem nas patentes dos mais diversos países. Ela está distribuída entre 16 países, ocorrendo em 104 patentes. Dentre outros países, a Alemanha e a França contam com as maiores menções da mesma.

A matéria-prima “**Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)**” está presente em 89 patentes. Ela demonstra ser de grande importância para muitos países, em especial, para a Coreia do Sul, que a menciona em 18% de todas as suas patentes, para o Japão (12%) e para a China (10%).

Outra oleaginosa que se destaca pelo número de ocorrências em patentes é a “**Soybean - Soja (*Glycine max* (L.) Merr.)**”. É mencionada em 92 patentes e em 18 dos países. Observa-se dispersão, relativamente, alta, em patentes e países que a citam. A única exceção fica por conta dos Estados Unidos, que possuem 40% do total de menções da matéria-prima, o que corresponde a, aproximadamente, 10% de ocorrência nas patentes do país.

A matéria-prima “**Sunflower - Óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.)**” está altamente dispersa nas patentes de 15 países. Dentre os países com produção mais expressiva, a mesma ocorre entre 3% e 5%.

As demais matérias-primas e suas ocorrências pelos países podem ser consultadas no ANEXO IX. Apesar de não possuírem padrões e quantitativos tão evidentes quanto às apresentadas, merecem análises cuidadosas dos interessados no tema.

Matérias-primas pelas organizações

Fazendo-se exame do ranking da quantidade de matérias-primas por organização (ANEXO X), pode-se perceber que não existe uma lógica simples ou

uma regularidade entre a quantidade de matérias-primas e patentes. A média geral de patentes por matérias-primas pelas organizações é de 0,4.

Pode-se notar que, via de regra, as organizações com maior número de patentes, possuem, proporcionalmente, em média, um menor número de matérias-primas. Apesar desta constatação, nota-se que as diferenças não são tão expressivas, variando entre 0,4 patentes por matérias-primas (entre os primeiros do ranking) e 0,7 (entre as últimas organizações do ranking).

Entende-se que, de modo geral, não se pode afirmar que existe domínio tecnológico em determinada matéria-prima por uma ou outra organização. Dada à grande dispersão, entende-se que não existe a possibilidade de realizar inferências com certa relevância.

Essa grande dispersão de matérias-primas nas patentes pode ter como objetivo de confundir o leitor/concorrente, visto que esse documento tradicionalmente não tem as mesmas pretensões de comunicação que artigos científicos, podendo haver a pretensão contrária, ou seja, a de dificultar a comunicação. Obviamente esta afirmação é hipotética e carece de maior investigação, no entanto, autores como Garcia (2006) esclarecem que existem diversas limitações inerentes ao processo de descrição de patentes.

As matérias-primas pelos tipos de organizações

O Gráfico 23 evidencia que em 41 das 68 matérias-primas e a “Matéria-prima não indicada”, o que totaliza, aproximadamente, 70% delas, estão presentes nas patentes registradas por ambas as organizações (EIPPs e IEIPPs). Considera-se que esse indicador demonstra relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia.

O Gráfico 23 contém as matérias-primas que coocorrem nas patentes das EIPPs e IEIPPs.

Visando o detalhamento e aprofundamento das informações apresentadas no Gráfico 23, indicam-se as porcentagens e proporções do número de ocorrência de matérias-primas nas patentes registradas por Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs) e Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs).

Gráfico 23 – Matérias-primas citadas nas patentes em biodiesel por tipo de organização

O número proporcional de ocorrência de matérias-primas pelas duas categorias de organizações em suas patentes possui, de modo geral, bastante semelhança. Grande parte das matérias-primas de maior ocorrência nas organizações categorizadas em EIPPs também são em IEIPPs.

Na primeira ocorrência do ranking de matérias-primas por organização encontra-se “Óleo vegetal não especificado”. Essa categoria ocorre, proporcionalmente, com a mesma frequência em EIPPs e em IEIPPs (12% em relação ao total de ocorrências de matérias-primas da categoria da organização).

Com exceção das quatro primeiras do ranking, percebe-se que não há ocorrências muito expressivas de matérias-primas. A média de ocorrências de matérias-primas por organização, no total, é de 2%, no entanto, essa média chega a próximo a 0% quando se analisam as últimas 46 matérias-primas do ranking (em ambos os tipos de organizações).

Partindo da visão de que ambos os tipos de organizações possuem muitas matérias-primas em comum, pode-se afirmar que existem relações verticais entre a Ciência e a Tecnologia. Essas relações podem ser mais bem compreendidas consultando-se a Tabela 21.

Tabela 21 – Matérias-primas identificadas nas patentes por tipo de organização

Matéria-prima	EIPPs	% EIPPs	IEIPPs	% IEIPPs	EIPPs + IEIPPs	IEIPPs / (EIPPs+IEIPPs)
Óleo vegetal não especificado	89	12	48	12	137	0,35
Gordura animal (não especificada)	70	9	42	10	112	0,38
Matéria-prima não indicada	91	12	36	9	127	0,28
Rapeseed - Colza/Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	61	8	26	6	87	0,30
Soybean - Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	52	7	20	5	72	0,28
Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)	48	6	15	4	63	0,24
Sunflower - Óleo de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	35	5	15	4	50	0,30
Corn - Milho (<i>Zea mays</i> L.)	22	3	14	3	36	0,39
Coconut - coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	20	3	13	3	33	0,39
Palm oil - Óleo de palma (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	37	5	13	3	50	0,26
Cottonseed - Semente do algodoeiro (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	15	2	11	3	26	0,42
Peanut/Groundnut - Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	15	2	11	3	26	0,42
Castor - Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	20	3	10	2	30	0,33
Linseed - Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	12	2	10	2	22	0,45
Gordura animal (bovino)	17	2	9	2	26	0,35
Gordura animal (suino)	10	1	9	2	19	0,47
Olive oil - Óleo de oliva (<i>Olea europaea</i> L.)	15	2	8	2	23	0,35
Ethiopian mustard - Mostarda etíope (<i>Brassica carinata</i> A. Braun)	10	1	6	1	16	0,38
Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc)	14	2	6	1	20	0,30
Poppy seed- Semente da Papoula (<i>Papaver somniferum</i> L.)	1	0	6	1	7	0,86
Safflower - Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	9	1	6	1	15	0,40
Deccan hemp - Deccan hemp (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	5	1	5	1	10	0,50
Jatropha curcas - Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	5	1	5	1	10	0,50
Gordura animal (aves, especialmente frango)	1	0	4	1	5	0,80
Gordura animal (ovino)	1	0	4	1	5	0,80
Resíduos/sobras diversas (resíduos de cortume, sobras de processos industriais, águas residuais, lodo, etc.)	10	1	4	1	14	0,29
Rice - Arroz, casca, farelo (<i>Oryza sativa</i> L.)	5	1	4	1	9	0,44
Babassu - Babassu (<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb.Rodr)	9	1	3	1	12	0,25
Biomassas diversas (resíduos agrícolas, resíduos florestais, madeira, bagaços, palha, pinus, eucalipto, pó de serragem, etc.)	15	2	3	1	18	0,17
Camellia - Camélia (<i>Camellia oleifera</i> Abel)	1	0	3	1	4	0,75
Crambe - Esponja (<i>Crambe abyssynica</i> Hoechst)	0	0	3	1	3	1,00
Sesame - Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	7	1	3	1	10	0,30
Wheat - trigo (<i>Triticum</i> L.)	0	0	3	1	3	1,00
Alga/Microalga	4	1	2	0	6	0,33
Balanites - Balanites (<i>Balanites Delile</i>)	0	0	2	0	2	1,00
Chinese tallow - Chinese tallow (<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small.)	0	0	2	0	2	1,00
Cocoa - Cacau (<i>Theobroma cacao</i> L.)	0	0	2	0	2	1,00
Coriander - coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	2	0	2	0	4	0,50
Evening primrose - Prímula (<i>Oenothera biennis</i> L.)	1	0	2	0	3	0,67
Gordura animal (baleia)	6	1	2	0	8	0,25
Gordura animal (Leite)	5	1	2	0	7	0,29
Tung - Tungue (<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy Shaw)	3	0	2	0	5	0,40
Walnut - Nogueira (<i>Juglans regia</i> L.)	1	0	2	0	3	0,67
Burdock - Bardana (<i>Arctium lappa</i> L.)	0	0	1	0	1	1,00
Camelina - Camelina (<i>Camelina sativa</i> L.)	0	0	1	0	1	1,00
Gordura animal (molusco)	0	0	1	0	1	1,00

Grape - semente de uva (<i>Vitis L.</i>)	0	0	1	0	1	1,00
Halophyte - Halophyte (<i>Salicornia bigelovii Torr.</i>)	0	0	1	0	1	1,00
Jajoba - Jajoba (<i>Simmondsia chinensis Schneider</i>)	4	1	1	0	5	0,20
Neem - Nim (<i>Azadirachta indica A. Juss.</i>)	2	0	1	0	3	0,33
Niger seed - Semente de Niger (<i>Guizotia abyssinica (L. f.) Cass.</i>)	0	0	1	0	1	1,00
Perilla - perilla (<i>Perilla ocymoides L.</i>)	1	0	1	0	2	0,50
Alfalfa - alfafa (<i>Medicago sativa L.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Alkanet - Alkanet (<i>Anchusa tinctoria L.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Almond - Amendoeira (<i>Amygdalus dulcis Mill.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Gordura animal (equino)	2	0	0	0	2	0,00
Insetos (não especificados)	1	0	0	0	1	0,00
Karanja (<i>Pongamia pinnata (L.) Pierre /glabra</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Lupin - Lupin (<i>Lupinus L.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Mahua - Mahua (<i>Madhuca indica Gmelin</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Nasturtium - Nasturtium (<i>Nasturtium W.T.Aiton</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Sugarcane - Cana de �����ar (<i>Saccharum officinarum L.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Thaliana - thaliana (<i>Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Thistle - thistle (<i>Echinops sphaerocephalus L.</i>)	1	0	0	0	1	0,00
Total	764	100	407	100	1171	0,35

% EIPPs e % IEIPPs: Referem-se   porcentagem de mterias-primas da respectiva categoria com relao ao total de mterias-primas identificadas globalmente na categoria.

IEIPPs / (EIPPs+IEIPPs) – Nmero de mterias-primas de organizaes categorizadas em Instituies de Ensino e Institutos Pblicos de Pesquisa pela soma das mterias-primas das duas categorias.

Analisando-se as informaes, torna-se clara a existncia de relaes verticais entre Cincia e Tecnologia no mbito de mterias-primas, no entanto, poucas oscilaes e discrepncias podem ser evidenciadas. Uma delas o fato de que ambas as categorias de organizaes possuem mterias-primas exclusivas, ou seja, que somente uma ou outra categoria possui. As EIPPs possuem 12 mterias-primas exclusivas e as IEIPPs 11.

A ltima coluna da Tabela 21, ao apresentar a proporo do total de mterias-primas em patentes de IEIPPs com pesquisa, com relao ao total de patentes das organizaes identificadas, proporciona auxlio no entendimento dessas relaes. Pode-se, em princpio, afirmar que quanto maior o ndice apresentado, maior a relao entre os tipos de organizaes e suas mterias-primas e, portanto, maiores so as relaes entre a C&T.

6.2.4 Colaborao tecnolgica entre pases e organizaes

Colaborao tecnolgica internacional

Como apresentado em tpicos anteriores, a quantidade total de patentes registradas em biodiesel foi de 612. Do total, 160 foram registradas por “Pessoa fsica” e 452 so originrias de organizaes. Desse montante de patentes, 8 (0,8%) foram registradas em cooperao com outros pases. As demais patentes no possuem atividades colaborativas entre pases.

Estes dados de colaborao internacional apresentados na rea de biodiesel surpreendem, visto que as atividades colaborativas entre pases tm demonstrado

ser superiores e crescentes. A WIPO (2010), utilizando metodologia diferente da adotada na presente pesquisa (a mesma considera colaboração internacional a coocorrência de inventores de países diferentes) apresenta números muito diferentes dos encontrados na área de biodiesel. Mesmo diante das particularidades metodológicas, entende-se que seja válido apontar os dados identificados pela organização. Para a WIPO, existe crescente tendência de internacionalização da P&D, visto que, a colaboração internacional subiu de 9% em 1999 para 25% em 2009.

Neste momento, é importante lembrar que as patentes registradas por “Pessoa física” (160), por não possuírem, explicitamente, uma organização vinculada, não possuem atividades colaborativas internacionais. Isso não quer dizer que não existam atividades colaborativas entre “Pessoas físicas” de diferentes países, mas, no presente trabalho limitou-se ao estudo baseado na origem das organizações.

Esses dados demonstram a síntese do processo de colaboração tecnológica entre os países. Comparando-se os dados, não é difícil inferir que o processo colaborativo internacional apresentado pelas patentes em biodiesel é praticamente inexistente.

Colaboração entre organizações

Analisando-se a Produção Tecnológica gerada pelas organizações, constata-se que, do total de patentes de organizações (452), 399 patentes (88%) foram registradas por uma única organização. As patentes que contaram com mais de uma organização correspondem a 53 (12%).

Do montante de patentes, as que apresentaram colaboração entre diferentes organizações estão distribuídos entre: 4 que possuem 3 organizações (7%) e 49 patentes com 2 organizações (93%).

A evolução da quantidade de patentes registradas em colaboração e sem colaboração com outras organizações é apresentado no Gráfico 24. É evidente que, ao longo dos anos, houve um considerável aumento na tendência de colaboração tecnológica no âmbito das organizações. Da mesma forma, também houve aumentos significativos no número de patentes registradas por uma única organização.

Pode-se inferir que a evolução no número de organizações que passam a registrar patentes em colaboração dá-se, sobretudo, em organizações do mesmo país. Chega-se a essa conclusão após a visualização dos dados apresentados de colaboração tecnológica entre os países, que é substancialmente menor quando comparada com a colaboração tecnológica entre as organizações como um todo.

Gráfico 24 – Evolução das patentes registradas em biodiesel com e sem colaboração entre organizações (2000-2007)

Observa-se que a quantidade de patentes registradas em colaboração entre organizações tem crescido menos do que as patentes registradas individualmente. Enquanto as patentes registradas em colaboração tiveram taxa de crescimento médio de 28% no período entre 2000 e 2005, as patentes sem colaboração entre organizações cresceram 59%. Estes dados demonstram que a Produção Tecnológica ainda é uma atividade pouco colaborativa.

Redes de colaboração entre tipos de organizações

Das 399 patentes sem atividade colaborativa, 255 são de organizações categorizadas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs), 121 são de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e 23 são da categoria “Não identificado”.

Das 53 patentes elaboradas com algum tipo de colaboração, ocorreram as mais diversas combinações de tipos de organizações e modalidades de registro de patentes (Tabela 22).

Tabela 22 – Modalidades de registro de patentes pelos tipos de organizações identificadas em biodiesel

Tipo de registro	Quantidade	%
a) Patentes que contém apenas Empresas e Institutos Privados de Pesquisa	287	63,5
- Patentes de Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (individual)	255	
- Patentes em colaboração contendo apenas Empresas e Institutos Privados de Pesquisa	32	
b) Patentes que contém apenas Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa	126	27,9
- Patentes de Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (individual)	121	
- Patentes em colaboração contendo apenas Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa	5	
c) Patentes que contém apenas organizações não identificadas	26	5,8
- Patentes de organizações não identificadas (individual)	23	
- Patentes em colaboração contendo apenas organizações não identificadas	3	
d) Patentes em colaboração entre Empresas e Institutos Privados de Pesquisa e Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa	5	1,1
e) Patentes em colaboração entre Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e organizações não identificadas	1	0,2
f) Patentes em colaboração entre Empresas e Institutos Privados de Pesquisa e organizações não identificadas	6	1,3
g) Patentes em colaboração entre Empresas e Institutos Privados de Pesquisa, Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa e organizações não identificadas	1	0,2
Total	452	100

As informações disponibilizadas na Tabela 22 demonstram a complexidade de um Sistema Nacional de Inovação. Os tipos de relações são as mais diversas, a ponto de poderem ser consideradas paradoxais.

As informações mais intrigantes apresentadas residem no fato de que um número importante de patentes (121) foi registrado individualmente por IEIPPs. Somado a isso, existem patentes (5) registradas entre duas ou mais IEIPPs, sem nenhuma participação de EIPPs. Entende-se que esses dois casos, aparentemente paradoxais, demonstram fortes relações entre a Ciência e a Tecnologia e a complexidade de um SNI.

A rede global de organizações que registraram colaborativamente patentes em biodiesel é representada na Figura 73. Esta exhibe as organizações que possuem, ao menos, uma patente em colaboração. Cada ponto, ou nó, do emaranhado de redes é um tipo de organização. Os pontos na cor azul representam as organizações categorizadas em IEIPPs, os pontos em vermelho as EIPPs e as organizações “Não identificado” estão representadas pelos nós de cor verde.

Figura 73 – Rede de global de organizações que registraram patentes colaborativamente em biodiesel

A Figura 73 foi apresentada com o objetivo de propiciar uma visão geral das organizações e seus mais diversos tipos de relações. Para maior clareza, considera-se pertinente analisar as patentes que possuem uma ou mais organizações categorizadas em Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e, em um segundo momento, analisar as informações e redes de relações de cada um dos países, em especial aqueles que possuem um quantitativo mais representativo de patentes registradas.

A Figura 73 apresenta informações que auxiliam no entendimento das relações verticais entre Ciência e Tecnologia. É um recorte da rede global de organizações e foi construída apenas com patentes que possuem 1 ou mais organizações categorizadas em IEIPPs, quer sejam essas patentes registradas conjuntamente, quer sejam individualmente.

Considera-se que existem relações entre C&T em todo o tipo de patente de organizações categorizadas em IEIPPs. Assim, o registro, individualmente, em colaboração com outras IEIPPs ou com EIPPs, pode ser considerado indicador de relações verticais entre a C&T (Ciência → Tecnologia).

Na Figura 74 os pontos, ou nós, na cor vermelha são as organizações categorizadas em EIPPs, os azuis representam IEIPPs e os verdes as organizações,

cuja categoria não foi identificada. As linhas são as ligações entre esses atores e as espessuras das mesmas indicam a intensidade das relações, ou seja, maior número de patentes registradas conjuntamente.

Os pontos em azul, isolados, correspondem a 63 IEIPPs que registraram patentes isoladamente, sem a colaboração com nenhum outro tipo de organização.

Identificam-se, também, 13 relações entre 26 organizações que se dão em pequenas ligações, entre duas organizações (díades), possuindo as mais diversas conformações. Essas relações se dão entre: a) IEIPP(s) *versus* IEIPP(s); b) IEIPP(s) *versus* EIPP(s); c) IEIPP(s) *versus* organizações não identificadas; d) IEIPP(s) *versus* EIPP(s) *versus* organizações não identificadas (vide Tabela 22).

Figura 74 – Organizações e rede de relações de patentes de IEIPPs

Apesar da variedade de conformações identificadas, considera-se que não existem grafos que merecem destaque, seja pelo montante de componentes, pela intensidade das relações (número de patentes) ou pela relação entre tipos de organizações.

Os índices de colaboração apresentados globalmente em biodiesel são bastante tímidos, especialmente em relação entre a colaboração entre IEIPPs e EIPPs, correspondendo a, aproximadamente, 2,5%. É possível comparar, de maneira análoga, os dados de colaboração destas organizações com os de relações universidade-empresa apresentado por Oliveira e Velho (2009). Estudando as patentes de universidades brasileiras, em regime de cotitularidade, os autores observaram as mais diversas porcentagens, no entanto, a média apresentada por 5 universidades é superior (acima de 8%) à encontrada na presente pesquisa.

Redes de colaboração por país e organização

A Tabela 23 apresenta a quantidade de patentes registradas em colaboração entre diferentes organizações por 26 países. Não apresentam, portanto, as patentes que possuam colaboração entre membros de uma mesma organização e as de “Pessoa física”. É importante frisar que 4 países possuem patentes apenas de “Pessoa física”, não figurando na respectiva Tabela 23.

Considera-se, como tem sido feito ao longo de várias etapas do trabalho, ser coerente discutir mais a fundo apenas as atividades colaborativas dos países que mais possuem patentes registradas em biodiesel no período, ou seja, no mínimo 10 patentes. Isso abarca os 12 primeiros países do ranking de produtividade.

Dentre os países com considerável produtividade, os que se destacam, por possuírem as maiores atividades colaborativas entre organizações, são: Grã-Bretanha (que conta com 57% das suas patentes organizacionais em colaboração), Finlândia (30%), Japão (24%), Brasil (25%), Austrália (20%) e Estados Unidos (17%). A partir de então, o número de colaboração entre organizações se reduz para índices iguais ou menores a 11%.

Apesar da quantidade, relativamente, pequena, de patentes registradas em colaboração, percebe-se que não existe relação direta entre níveis de produtividade dos países e o número de atividades colaborativas: grandes produtores de patentes em biodiesel não figuram entre os que possuem maiores índices de colaboração com outras organizações.

O caso da China é o que mais se destaca nesse contexto. O país, que possui a terceira maior produtividade de patentes organizacionais (70), não possui nenhuma atividade colaborativa entre elas.

Tabela 23 – Colaboração tecnológica em biodiesel entre as organizações por países

País	Patentes organizacionais			Organizações (nós)*			Média (organizações colaborativas / patentes em colaboração)
	Total	Em colaboração	%	Total	Colaborativas	%	
Estados Unidos	102	17	17	79	22	28	0,2
Alemanha	82	8	10	59	13	22	0,2
China	70	0	0	37	0	0	0,0
Japão	68	16	24	59	24	41	0,4
Brasil	24	6	25	24	10	42	0,4
França	23	1	4	6	2	33	0,1
Índia	12	1	8	8	3	38	0,3
Austrália	10	2	20	10	4	40	0,4
Finlândia	10	3	30	5	4	80	0,4
Itália	9	1	11	7	2	29	0,2
Coreia do Sul	7	0	0	5	0	0	0,0
Grã-Bretanha	7	4	57	7	4	57	0,6
Canadá	6	0	0	6	0	0	0,0
Áustria	4	0	0	2	0	0	0,0
Espanha	4	1	25	5	2	40	0,5
Taiwan	4	0	0	3	0	0	0,0
Bélgica	3	0	0	2	0	0	0,0
África do Sul	2	0	0	2	0	0	0,0
Holanda	2	0	0	2	0	0	0,0
Irlanda	2	1	50	2	2	100	1,0
Israel	2	0	0	1	0	0	0,0
México	2	0	0	2	0	0	0,0
Nova Zelândia	2	0	0	2	0	0	0,0
Cingapura	1	0	0	1	0	0	0,0
Dinamarca	1	0	0	1	0	0	0,0
Eslováquia	1	0	0	1	0	0	0,0
Total	460	61	13	338	92	27	0,2

* Organizações (nós) - total de organizações da rede colaborativa do país (é a soma da quantidade de nós existentes na rede do país).

Na Tabela 23 também é possível encontrar informações referentes aos quantitativos de organizações com atividades colaborativas, o que inclui todas as organizações (nacionais ou internacionais) em que houve o registro compartilhado de uma patente.

Dentre o conjunto de países que tiveram maior produtividade de patentes, o que mais se destaca pela quantidade de organizações colaborativas é o Brasil, que possui 24 organizações no total, das quais 10 (42%) possuem ligações entre organizações. O Japão também tem dados, relativamente, elevados, onde, das 59 organizações do país, 24 (41%) possuem atividades colaborativas.

Examinando a média de organizações colaborativas por patentes em colaboração é possível compreender melhor as dinâmicas colaborativas dos países. Observando-se a ultima coluna da Tabela 23 constata-se que a média de organizações por patentes em colaboração é bastante próxima entre os países,

variando, sobretudo, entre 0,2 e 0,4 (na maioria dos países que possuem um quantitativo mais expressivo). A Grã-Bretanha, apesar de possuir quantitativo de patentes (7) e de organizações (7), relativamente, pequeno, conta com a maior média (0,6).

O aprofundamento das análises de atividades colaborativas dos países e organizações pode ser realizado visando maiores entendimentos dessa dinâmica. Dentre estas, considera-se das mais importantes, em decorrência do escopo da presente pesquisa, compreender as atividades de colaboração entre as organizações dos países e suas tipologias (EIPPs e IEIPPs).

Tabela 24 – Colaboração tecnológica dos países produtores de patentes em biodiesel por tipo de organizações

País	Organizações (nós)*							Patentes organizacionais								
	IEIPP(s)	%	EIPP(s)	%	Não identif.	%	Total	IEIPP(s)	%	EIPP(s)	%	Não Identif.	%	IEIPP(s) e EIPP(s)	%	Total
Estados Unidos	13	16	63	80	3	4	79	14	14	85	83	0	0	3	3	102
Alemanha	2	3	38	64	19	32	59	2	2	61	74	19	23	0	0	82
China	26	70	10	27	1	3	37	56	80	13	19	1	1	0	0	70
Japão	9	15	47	80	3	5	59	10	15	55	81	2	3	1	1	68
Brasil	8	33	10	42	6	25	24	7	29	14	58	2	8	1	4	24
França	2	33	4	67	0	0	6	14	61	9	39	0	0	0	0	23
Índia	4	50	3	38	1	13	8	9	75	2	17	0	0	1	8	12
Austrália	1	10	7	70	2	20	10	1	10	8	80	1	10	0	0	10
Finlândia	1	20	4	80	0	0	5	0	0	10	100	0	0	0	0	10
Itália	3	43	4	57	0	0	7	2	22	7	78	0	0	0	0	9
Coreia do Sul	1	20	4	80	0	0	5	3	43	4	57	0	0	0	0	7
Grã-Bretanha	1	14	4	57	2	29	7	1	14	6	86	0	0	0	0	7
Canadá	4	67	2	33	0	0	6	4	67	2	33	0	0	0	0	6
Áustria	0	0	2	100	0	0	2	0	0	4	100	0	0	0	0	4
Espanha	2	40	3	60	0	0	5	1	25	3	75	0	0	0	0	4
Taiwan	1	33	2	67	0	0	3	1	25	3	75	0	0	0	0	4
Bélgica	0	0	2	100	0	0	2	0	0	3	100	0	0	0	0	3
África do Sul	0	0	2	100	0	0	2	0	0	2	100	0	0	0	0	2
Holanda	0	0	2	100	0	0	2	0	0	2	100	0	0	0	0	2
Irlanda	0	0	2	100	0	0	2	0	0	2	100	0	0	0	0	2
Israel	1	100	0	0	0	0	1	2	100	0	0	0	0	0	0	2
México	1	50	1	50	0	0	2	1	50	1	50	0	0	0	0	2
Nova Zelândia	0	0	2	100	0	0	2	0	0	2	100	0	0	0	0	2
Cingapura	1	100	0	0	0	0	1	1	100	0	0	0	0	0	0	1
Dinamarca	0	0	1	100	0	0	1	0	0	1	100	0	0	0	0	1
Eslováquia	0	0	1	100	0	0	1	0	0	1	100	0	0	0	0	1
Total	81	24	220	65	37	11	338	129	28	300	65	25	5	6	1	460

* Organizações (nós) - total de organizações da rede colaborativa do país (é a soma da quantidade de nós existentes na rede do país).

Como visto na Tabela 22, diversas são as possibilidades de ocorrências e coocorrência de tipos de organizações pelas patentes, quer sejam registradas

individualmente, quer sejam em colaboração. Na Tabela 24 é possível visualizar os dados de todos os países com os respectivos números de organizações e os tipos de ocorrências principais. Esta, evidencia relações verticais entre a C&T pelos países ao apresentar os quantitativos de patentes das organizações da categoria IEIPPs e os quantitativos de patentes em colaboração entre EIPP(s) e IEIPP(s). Assim, entende-se que a participação de IEIPPs, mesmo isolada, no registro de uma patente, pode ser considerada uma relação indireta entre a C&T e nos casos em que há a coocorrência de EIPP(s) e IEIPP(s) existe uma relação direta entre a C&T.

Para o conjunto de 12 países mais produtivos (mínimo de 10 patentes registradas), foram construídas suas redes de colaboração tecnológica, identificando-se os tipos e características das relações existentes em cada um. Consideraram-se, para as análises, as informações geradas pelas redes, conjuntamente com os dados apresentados na Tabela 24. Estes países são: Alemanha (Figura 75), Austrália (Figura 76), Brasil (Figura 77), China (Figura 78), Coreia do Sul (Figura 79), Estados Unidos (Figura 80), Finlândia (Figura 81), França (Figura 82), Grã-Bretanha (Figura 83), Índia (Figura 84), Itália (Figura 85) e Japão (Figura 86).

As respectivas Figuras (Figura 75 a Figura 86) dos países apresentam as redes de colaboração tecnológica de cada um na área de biodiesel. As organizações isoladas são as que aparecem no canto superior esquerdo de cada uma das Figuras. As cores dos pontos, ou nós, da rede representam o tipo de organização. Em vermelho estão representadas as organizações enquadradas em Empresas e Institutos Privados de Pesquisa (EIPPs), em azul, as Instituições de Ensino e Institutos Públicos de Pesquisa (IEIPPs) e os nós verdes são as organizações não identificadas. As linhas são as ligações entre as organizações, sendo a sua espessura que determina a intensidade das relações ou ligações, ou seja, quanto mais espessa, maior é a quantidade de patentes registradas conjuntamente.

Os índices de colaboração tecnológica organizacional são bastante baixos e as redes são fracamente conectadas, existindo diversos casos de países, cujas organizações não possuem atividades colaborativas. Assim, muitas vezes o que se denominou rede de colaboração de um país não merece esse rótulo, visto que em alguns casos inexiste qualquer tipo de relação entre organizações patenteadoras.

Diante da observação de que existe baixa ou nula coocorrência entre as organizações patenteadoras em praticamente todos os países, optou-se por realizar

uma análise simplificada dos mesmos. Considera-se as análises de densidade e centralidade das redes desnecessárias, frente aos índices, extremamente, baixos, apresentados. Para se ter ideia, o Japão, que é o país com um dos mais altos índices, possui densidade da sua rede de 1,23% e a centralização de 1,53%.

Figura 75 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Alemanha

O número de nós (organizações) da Alemanha (Figura 75) é de 59 e o número de ligações 10. A Alemanha demonstra possuir baixas relações entre a Ciência e a Tecnologia, a partir dos dados de suas patentes em biodiesel. Dentre os países com mais significativa Produção Tecnológica, é um dos que possuem menores porcentagens de patentes registradas por IEIPPs (2%). O país não possui nenhuma registrada por uma IEIPP e EIPP conjuntamente.

Figura 76 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Austrália

A rede da Austrália (Figura 76) contém 10 organizações e 2 ligações entre estas. Quanto a relações entre a C&T o país possui, também, baixos índices, contando com apenas 1 IEIPP e a mesma não atua em colaboração com uma EIPP.

Figura 77 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Brasil

O Brasil (Figura 77) possui 24 organizações (ou nós) e 11 ligações entre elas. Com maior nível de centralidade da rede, encontra-se a Petrobrás – Petróleo Brasileiro S.A., conectada fortemente com a organização da categoria “Não identificado” “BENSON, J.E.” da Grã-Bretanha. O país possui Produção Tecnológica, relativamente, alta, e um percentual importante desta conta com a participação de IEIPPs. O país conta com 8 (33%) das suas organizações na categoria IEIPPs, cuja produção é de 7 patentes (29%). No entanto, a quantidade de IEIPPs conectadas à EIPPs é de apenas 1.

Figura 78 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – China

A China (Figura 78), segunda maior produtora de patentes em biodiesel e terceira em produção de patentes organizacionais, possui o universo de 37 organizações (nós) e nenhuma ligação entre elas. Na verdade, denominar a sua Figura 38 de rede de colaboração não condiz com o conceito de rede.

Quanto a indicadores de relações entre C&T, constata-se que a China possui o principal índice quanto ao percentual de ocorrência de IEIPPs (80%) em relação aos outros países. Porém, a relação direta ou, seja, a colaboração entre IEIPPs e EIPPs é inexistente.

Figura 79 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Coreia do Sul

A Coreia do Sul (Figura 79) é outro país que não possui uma rede, no sentido lato da palavra. Possui 5 organizações totalmente desconectadas, o que se leva a acreditar serem as relações verticais entre a C&T demasiadamente limitadas.

Figura 80 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Estados Unidos

Os Estados Unidos (Figura 80) possuem a rede de organizações em biodiesel das mais complexas. O país possui maiores números de patentes organizacionais e de diferentes organizações quando comparado a outros países. Mesmo que possua alto número de nós (79 organizações), as relações entre elas segue a baixa tendência generalizada observada nos demais países (17 laços entre as mesmas).

Analisando-se a rede dos Estados Unidos sob o prisma das relações entre a C&T, constata-se que existem, relativamente, poucas organizações enquadradas em

IEIPPs (13; 16%) e poucas patentes registradas por estas (14; 14%). Quando se observa o número total de patentes registradas em colaboração pelo país, constata-se que em 3% ocorreu a colaboração entre EIPPs e IEIPPs.

Figura 81 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Finlândia

O número de nós da Finlândia (Figura 81) é um dos menores, contando com 5 organizações e 2 ligações, o que dificulta uma análise conclusiva.

Figura 82 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – França

A rede de colaboração tecnológica em biodiesel da França (Figura 82) conta com 6 organizações e 1 ligação. Apresenta uma rede de colaboração das mais simples, porém, dada à quantidade de patentes organizacionais, é um país que merece destaque. Apesar de não possuir relações entre EIEP e IEIEP, apresenta 14 (61%) de suas patentes oriundas de IEIPPs, o que demonstra uma das maiores relações verticais indiretas entre a C&T.

Figura 83 – Colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Grã-Bretanha

A Grã-Bretanha (Figura 83) é um país que também demonstra poucos dados de organizações e patentes organizacionais. Porém, um ponto que chama atenção reside na constatação de que há uma relativamente relação, relativamente, forte entre a organização “BENSON, J.E.” (cujas categoria da organização não foi identificada) com a empresa brasileira Petrobrás – Petróleo Brasileiro S.A.

Figura 84 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Índia

A Índia (Figura 84), apesar de possuir apenas 12 patentes organizacionais, com 8 organizações e 3 ligações, destaca-se pelas relações entre C&T. O país possui 75% de suas patentes de IEIPPs, havendo, também, em uma delas, atividades colaborativas entre IEIPP e EIPP.

Figura 85 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Itália

A Itália (Figura 85) é um país que possui uma rede bastante simples, contando com 7 organizações e apenas 1 ligação entre as mesmas.

Figura 86 – Rede de colaboração tecnológica em biodiesel entre organizações – Japão

O Japão (Figura 86) possui uma rede de organizações produtoras de patentes das mais complexas, seja pela quantidade de organizações, de patentes ou pelas relações identificadas. O país ocupa o quinto lugar no ranking, contando com o total de 59 organizações (nós) e 21 ligações entre os nós.

Do ponto de vista do número de relações, uma díade se destaca das demais, composta por duas organizações categorizadas em EIPPs: a *CDM Consulting Co., Ltd.* e a *Electric Power Development Co. Ltd.*, que possuem 5 patentes em colaboração.

Do ponto de vista de relações entre a C&T, o país demonstra importância, mas não fica entre os de maior destaque. O país possui 10 (15%) de suas patentes registradas por IEIPPs e 1 patente que conta com a coocorrência entre IEIPP e EIPP.

6.2.5 Citações de revistas científicas nas patentes em biodiesel

Neste capítulo busca-se identificar as revistas científicas mais citadas pelas patentes na área de biodiesel. Esse indicador é útil para se ter uma visão das principais revistas citadas por avaliadores e inventores das patentes. A citação de documentos científicos em patentes é entendida, por muitos pesquisadores, como relações verticais entre a C&T (Ciência → Tecnologia). Neste sentido, Karki (1997) argumenta que as citações realizadas por patentes podem auxiliar no entendimento da dependência da tecnologia à ciência fornecendo indicadores de quão perto um conjunto de patentes está próximo desta. Propicia, assim, melhor compreensão da utilidade da ciência básica para a tecnologia, visto que muitas patentes podem conter citações realizadas a documentos científicos, fornecendo informações úteis para descrever ligações entre a Ciência e a Tecnologia.

Na presente pesquisa, o levantamento e análise das citações não tem como objetivo realizar uma análise aprofundada e isolada, mas trazer à tona dados que possam ser utilizados para análises integradas entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica. Assim, é apresentado apenas um panorama geral das mais diversas tipologias documentais citadas nas patentes em biodiesel, com destaque à identificação das revistas científicas, para a posterior análise horizontal entre estas e as revistas utilizadas para a veiculação dos artigos em biodiesel.

Diante das particularidades inerentes aos documentos de patentes e de suas citações, algumas análises prévias, mesmo que superficiais, merecem ser realizadas. As patentes identificadas foram extraídas dos campos “*Articles Cited by Examiner*” e “*Articles Cited by Inventor*” da base de dados DII. Os dados, originalmente de qualidade, extremamente, baixa, foram tratados e padronizados. Com isto, as informações aqui apresentadas possuem alto nível de qualidade e confiabilidade.

As citações a documentos científicos nas patentes em biodiesel são realizadas, predominantemente, pelos seus examinadores. Do total de 412 citações de documentos científicos, 399 (97%) foram realizadas por examinadores e 13 (3%) por inventores. A alta eficiência e, até mesmo a predominância, de citações incluídas por examinadores era possibilidade considerada, no entanto, não em porcentagens tão elevadas. Para efeito de comparação, pode-se citar o caso dos Estados Unidos. No país, segundo estudo elaborado por Alcacer e Gittelman (2004), as citações dos

examinadores representam a proporção de aproximadamente 40% de todas as citações. A distribuição das citações realizadas pelos inventores e examinadores por tipo de documento citado é apresentada na Tabela 25.

Tabela 25 – Tipos de documentos citados pelos inventores e examinadores das patentes em biodiesel

Tipo de documento	Examinadores	Inventores	Total	%
Revista científica	284	9	293	71
Livros	29	0	29	7
Relatórios técnico-científicos	28	0	28	7
Base de dados de patentes ou artigos	24	0	24	6
Enciclopédias	9	3	12	3
Eventos científicos	7	1	8	2
Outros - não identificado	5	0	5	1
Teses	5	0	5	1
Catálogo ou manual técnico de empresas ou de produtos	3	0	3	1
Revista de divulgação científica e tecnológica	3	0	3	1
Normas técnicas	2	0	2	0
Total	399	13	412	100

Os dados apresentados na Tabela 25 demonstram claras relações verticais entre a C&T nas patentes relacionadas ao biodiesel. Constata-se que os documentos científicos (artigos de revistas, livros, eventos, teses) são os mais citados, onde se destacam as revistas científicas, com 71% do total das citações realizadas nas patentes. Esse dado, certamente, traz à tona a existência de relações verticais entre a C&T na Produção Tecnológica em biodiesel.

Considera-se interessante confrontar os dados identificados na área de biodiesel, com os apresentados em outros estudos, no que se refere aos documentos “não patentes” citados e, em especial, citações a revistas científicas. Callaert et al (2006), ao estudarem as citações de patentes concedidas a revistas científicas e a outros documentos “não patentes”, concluem que, pouco mais da metade, referem-se a revistas científicas. Numericamente falando, verificaram que a porcentagem de revistas científicas citadas foi de 64% nas patentes indexadas na EPO e 55% nas da USPTO. O autor considera este indicador como um dos principais para mediar a “intensidade da ciência” nas patentes. Assim, pode-se inferir que a área de biodiesel é mais intensiva cientificamente que as patentes no âmbito global (na área de biodiesel as revistas científicas correspondem a 71% das citações a documentos “não patentes”).

Na Tabela 26 são apresentados os 101 títulos de periódicos e as quantidades de vezes que foram citados (293) pelos inventores e examinadores das patentes. Os periódicos estão organizados por ordem decrescente de citação.

Pode-se fazer uma analogia dos periódicos mais citados e adaptá-los à lei de Bradford (1934), visualizando-se o núcleo e as zonas sucessivas. A apresentação do núcleo de periódicos, a partir da adaptação da lei formulada por Bradford, tem a intenção de tornar a apresentação dos dados didática, portanto, não foi discutida do ponto de vista teórico, sendo feita apenas a sua aplicação.

A dinâmica das revistas citadas nas patentes relacionadas ao biodiesel possui grande semelhança com o proposto na lei de Bradford, confirmando a máxima: poucos periódicos produzem muito e muitos produzem pouco. No presente caso, as 4 primeiras revistas são responsáveis por aproximadamente um terço das citações na Produção Científica em biodiesel, as 20 revistas posteriores representam a citação outro terço e as demais revistas menos citadas (77) representam mais outro terço do total das citações identificadas nas patentes em biodiesel.

Essa divisão pode ser mais bem visualizada observando-se a mudança das cores da Tabela 26 e a porcentagem cumulativa da última coluna. São três as cores que tornam visível o núcleo e as duas zonas subsequentes.

Observa-se que a revista científica mais citada é a denominada *JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY* (16,4% das citações). Trata-se de uma revista do grupo alemão *Springer*. A segunda revista em número de citações é a *CROP SCIENCE* (7,8% das citações), que é uma publicação da *Crop Science Society of America*, organização sediada nos Estados Unidos. Outra publicação bastante citada (5,1%) é a denominada *BIORESOURCE TECHNOLOGY*, periódico da empresa *Elsevier*, com sede na Holanda. O periódico denominado *THEORETICAL AND APPLIED GENETICS*, que é citado 3,4% das vezes, também é uma publicação de responsabilidade da *Springer*.

Tabela 26 – Ranking de revistas científicas mais citadas nas patentes relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas, a partir da Lei de Bradford

Titulo do periódico	Citações	%	% Cumulativa
JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY	48	16,4	16
CROP SCIENCE	23	7,8	24
BIORESOURCE TECHNOLOGY	15	5,1	29
THEORETICAL AND APPLIED GENETICS	10	3,4	33
GENETICS	9	3,1	36
FUEL	8	2,7	39
BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	7	2,4	41
ENZYME AND MICROBIAL TECHNOLOGY	7	2,4	43
APPLIED CATALYSIS A-GENERAL	6	2,0	45
JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	6	2,0	47
EUROPEAN JOURNAL OF LIPID SCIENCE AND TECHNOLOGY	5	1,7	49
BIOTECHNOLOGY LETTERS	4	1,4	51
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE	4	1,4	52
CHEMISTRY AND INDUSTRY	4	1,4	53
CHEMISTRY LETTERS	4	1,4	55
ENERGY & FUELS	4	1,4	56
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	4	1,4	57
ERDOL ERDGAS KOHLE	4	1,4	59
JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING	4	1,4	60
JOURNAL OF MOLECULAR CATALYSIS A-CHEMICAL	4	1,4	61
CHEMISCHE BERICHTE	3	1,0	62
CHEMISTRY AND PHYSICS OF LIPIDS	3	1,0	63
FUEL PROCESSING TECHNOLOGY	3	1,0	65
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	3	1,0	66

JOURNAL OF CATALYSIS	3	1,0	67
JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN	3	1,0	68
JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	3	1,0	69
JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS	3	1,0	70
LIPID – FETT	3	1,0	71
MACROMOLECULES	3	1,0	72
BIOCATALYSIS AND BIOTRANSFORMATION	2	0,7	72
BIOTECHNOLOGY PROGRESS	2	0,7	73
CATALYSIS LETTERS	2	0,7	74
CATALYSIS TODAY	2	0,7	74
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY	2	0,7	75
JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE	2	0,7	76
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A	2	0,7	76
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE: MACROMOLECULAR REVIEWS	2	0,7	77
NIPPON KAGAKU KAISHI - JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY OF JAPAN	2	0,7	78
PROGRESS IN ENERGY AND COMBUSTION SCIENCE	2	0,7	78
RESEARCH DISCLOSURE	2	0,7	79
RUSSIAN JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	2	0,7	80
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	1	0,3	80
ADVANCED MATERIALS	1	0,3	81
ADVANCES IN COLLOID AND INTERFACE SCIENCE	1	0,3	81
AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL CHEMISTRY	1	0,3	81
AICHE JOURNAL	1	0,3	82
APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE	1	0,3	82
APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	1	0,3	82
BIOCHEMICAL SOCIETY TRANSACTIONS	1	0,3	83
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA	1	0,3	83
BIOMASS & BIOENERGY	1	0,3	83
BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	1	0,3	84
CANADIAN JOURNAL OF CHEMISTRY	1	0,3	84
CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN	1	0,3	84
CHEMICAL AND BIOCHEMICAL ENGINEERING QUARTERLY	1	0,3	85
CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE	1	0,3	85
CHEMICAL REVIEWS	1	0,3	85
FETTE, SEIFEN, ANSTRICHMITTEL	1	0,3	86
FOOD CHEMISTRY	1	0,3	86
GUANGXI CHEMICAL INDUSTRY	1	0,3	86
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY PROCESS DESIGN AND DEVELOPMENT	1	0,3	87
INTERNATIONAL CHEMICAL ENGINEERING	1	0,3	87
INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMOPHYSICS	1	0,3	87
JASCO REP	1	0,3	88
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	1	0,3	88
JOURNAL OF APPLIED BIOCHEMISTRY	1	0,3	88
JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	1	0,3	89
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A	1	0,3	89
JOURNAL OF FERMENTATION AND BIOENGINEERING	1	0,3	89
JOURNAL OF HETEROCYCLIC CHEMISTRY	1	0,3	90
JOURNAL OF LIQUID CHROMATOGRAPHY & RELATED TECHNOLOGIES	1	0,3	90
JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	1	0,3	90
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART A: POLYMER CHEMISTRY	1	0,3	91
JOURNAL OF SYNTHETIC ORGANIC CHEMISTRY	1	0,3	91
JOURNAL OF THE AIR POLLUTION CONTROL ASSOCIATION	1	0,3	91
JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	1	0,3	92
JOURNAL OF THE CHINESE CHEMICAL SOCIETY	1	0,3	92
JOURNAL OF THE ENERGY INSTITUTE	1	0,3	92
JOURNAL OF VIROLOGICAL METHODS	1	0,3	93
JOURNAL OF WATER & SOLID WASTES MANAGEMENT	1	0,3	93
LAKOKRASOCHNYE MATERIALY I IKH PRIMENENIE	1	0,3	94
LIEGE SYNTHESIS	1	0,3	94
LIPIDS	1	0,3	94
MACROMOLECULAR BIOSCIENCE	1	0,3	95
MAGNETIC RESONANCE IN CHEMISTRY	1	0,3	95
MATERIALS RESEARCH	1	0,3	95
MODERN CHEMICAL ENGINEERING	1	0,3	96
OCL-OLEAGINEUX CORPS GRAS LIPIDES	1	0,3	96
OZONE: SCIENCE & ENGINEERING	1	0,3	96
PHYTOCHEMISTRY	1	0,3	97
PLANT SCIENCE	1	0,3	97
POLYMER-PLASTICS TECHNOLOGY AND ENGINEERING	1	0,3	97
RECENT RESEARCH DEVELOPMENTS IN OIL CHEMISTRY	1	0,3	98
RENEWABLE ENERGY	1	0,3	98
RIVISTA ITALIANA DELLE SOSTANZE GRASSE	1	0,3	98
RUSSIAN CHEMICAL BULLETIN	1	0,3	99
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY	1	0,3	99
TAPPI JOURNAL	1	0,3	99
TETRAHEDRON	1	0,3	100
TRANSACTIONS OF THE ASABE	1	0,3	100
Total	293	100	

6.3 RELAÇÕES ENTRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA E A PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

6.3.1 Produtividade geral, dos países e organizações

Relações entre a produção de artigos e a produção de patentes em biodiesel

O número de artigos publicados no período entre 2000 e 2007 foi de 885 e o número de patentes registradas foi 612. Portanto, a média de artigos por patentes é de 1,4.

Quando se segmenta a análise pelo período entre 2000 e 2005, a taxa de crescimento da produção é maior para as patentes (50%) do que para os artigos (22%). Assim, mesmo que a produção de artigos seja superior no contexto geral, a de patentes possui o crescimento mais acentuado. Corroborando com esta informação, observa-se que a diferença do número de artigos publicados em 2000 e em 2005 é de 170%. No caso das patentes a diferença é muito superior (685%).

A correlação entre a Produção Científica e Produção Tecnológica investigada, pode ser calculada a partir dos dados de produtividade de cada uma delas. Analisando-se a correlação entre a evolução da produção global de artigos e de patentes em biodiesel entre o período de 2000 e 2005 (Gráfico 1 – Evolução da produção global de artigos em biodiesel (2000-2007), p. 123 e Gráfico 14 – Evolução da produção global de patentes em biodiesel (2000-2007), p. 205), chega-se a um coeficiente de correlação linear positiva forte (0,915) e índice de determinação de 84%. Portanto, existe correlação positiva forte entre a os quantitativos de Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel ao longo do período.

Relações entre os países produtores de artigos e patentes em biodiesel

A quantidade de países que publicaram artigos foi de 33 e aqueles que registraram patentes, 30, totalizando a diferença de apenas 5%.

Apesar de a diferença ser maior para os artigos no contexto geral, quando o período é restringido entre 2000 e 2005, constata-se que a entrada de novos países tem sido mais importante no caso da Produção Tecnológica (taxa de crescimento no período de 25%) do que na Produção Científica (crescimento de 15%). Da mesma forma, quando são comparados os dados de 2000 com os de 2005, observa-se a diferença de 62% do número de países na Produção Científica e 120% na Produção Tecnológica.

Analisando-se a correlação entre a evolução (cumulativa) do número de países que produziram artigos e registraram patentes em biodiesel (Gráfico 2 – Evolução dos países que produziram artigos em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007), p. 125 e Gráfico 15 – Evolução dos países que produziram patentes em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007), p. 206) no período entre 2000 e 2005, verifica-se que existe coeficiente de correlação linear positivo forte (0,946), com índice de determinação de 90%.

A partir dos dados de ocorrência dos países produtores de artigos e patentes, observa-se que a maioria deles está presente em ambas as produções. Somando-se os países que ocorrem nas produções chega-se ao total de 35. A intersecção, ou seja, a análise de coocorrência de países em ambas as produções dá-se em 28 países. Em outras palavras, observa-se que 80% dos países produtores de patentes também são produtores de artigos. Essa dinâmica é ilustrada no Gráfico 25.

Gráfico 25 – Países que produziram apenas artigos, apenas patentes e artigos e patentes em biodiesel

Além dessa constatação, quando se investiga a correlação das produções pelos países, elaborada a partir dos rankings de cada uma das produções (Tabela 2 – Ranking e evolução da produção de artigos em biodiesel pelos países (2000-2007), p. 127 e Tabela 15 – Ranking e evolução do registro de patentes em biodiesel pelos países (2000-2007), p. 208), constata-se o coeficiente de correlação positiva forte (0,832) com índice de determinação de 69%. Assim, além da maioria dos países serem os mesmos, existe correlação quantitativa entre a produção de artigos e patentes pelos países. A Figura 87 proporciona a visualização da dinâmica apresentada. Nela estão representados os países e as suas ligações entre a Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes). As produções estão dispostas no centro da Figura 87 por quadrados na cor vermelha (patentes) e azul (artigos). Os países são representados por círculos, onde os da cor verde são

os que possuem ligações em ambas as produções (coocorrência). Os países em azul apresentados à direita da Figura 87 são os que possuem Produção Científica e Produção Tecnológica.

A Figura 87 expõem apenas artigos publicados, e os países da esquerda, em vermelho, são aqueles que possuem apenas patentes registradas. A espessura da linha representa os quantitativos de produções (quanto mais espessa, maior é o número de artigos publicados e/ou patentes registradas pelo país).

Figura 87 – Países produtores de patentes e artigos em biodiesel e suas relações

Observa-se que a distribuição da Produção Científica e da Produção Tecnológica está mais concentrada nos países que possuem tanto artigos quanto patentes (ANEXO XII). Os 28 países que possuem artigos publicados e patentes registradas possuem 937 artigos (98% do total de artigos publicados) e 616 patentes (99% de todas as patentes registradas no período). A apreciação do Gráfico 26 evidencia a importância quantitativa dos países coativos e suas produtividades.

Gráfico 26 – Países que produziram apenas artigos, apenas patentes e patentes e artigos em biodiesel

Quando se comparam as proporções de artigos e patentes pelos países que possuem ambas as produções, a diferença torna-se ainda mais evidente. A média de artigos publicados pelos países coativos é de aproximadamente 33,5 e a média de patentes registradas é de 22. Os países que possuem apenas artigos publicados possuem 3,4 (artigos/país) e, com média ainda menor, estão aqueles que possuem apenas patentes registradas, com média de 2 patentes por país.

O número de artigos é, em geral, maior que o número de patentes, sendo a proporção de, aproximadamente, 1,5 artigos/patente (ANEXO XII). Porém, existem as mais diversas proporções entre os países. Dentre aqueles que possuem maiores quantitativos, merece destaque a Alemanha, que possui 0,5 artigos por patente, portanto, possui mais patentes do que artigos (aproximadamente, 2 patentes/artigo).

A China e o Japão são dois países que também possuem mais patentes do que artigos. A média de artigos por patentes de ambos os países é de, aproximadamente, 0,9 (1,1 patentes por artigos).

Inversamente à dinâmica apresentada por outros países, alguns se destacam por possuir proporções superiores de artigos em relação às patentes. A Espanha possui, aproximadamente, 12 artigos por patente, o maior índice dentre todos os países (0,1 patentes por artigo). Outros países com proporções, relativamente, altas de artigos por patentes são o Canadá (6,1 artigos/patente), a Índia (5,2) e a Grã-Bretanha (4,2).

Entende-se que, a partir dos dados resultantes da análise dos países produtores de artigos e/ou patentes em biodiesel, seja possível inferir que existe forte relação entre as distintas produções. Diante da dinâmica apresentada, de suas expressivas correlações e coocorrências, afirma-se que há fortes indícios de relação entre a C&T pelos países. A partir dos dados, é possível defender a tese de que a Produção Científica, direta ou indiretamente, influencia a Produção Tecnológica e vice-versa.

Não são muitas as pesquisas que correlacionam a produção de artigos e a produção de patentes pelos países. Um dos poucos trabalhos encontrados foi o publicado por Mu-Hsuan, Wan-Yu e Dar-Zen (2010), o qual investigou, dentre outros aspectos, a concentração e a correlação entre a produtividade de artigos e patentes pelos países. Os autores consideram existir relações entre a produtividade de artigos e patentes, afirmando que as mesmas são afetadas pelos cenários políticos e o crescimento econômico dos países. Na presente pesquisa, a dinâmica apresentada por Mu-Hsuan, Wan-Yu e Dar-Zen (2010) pôde ser, de certo modo, fundamentada, visto que existe uma relação direta entre os países e a produção de patentes em biodiesel.

Relações entre organizações produtoras de artigos e patentes em biodiesel

A quantidade de organizações que publicaram artigos no período entre 2000 e 2007 foi de 547 e o número das que registraram patentes foi de 319. Assim, constata-se que o número de organizações que publicaram artigos é 26% superior às que registraram patentes. Diante do maior quantitativo de artigos publicados e da dinâmica de colaboração científica diferir da colaboração tecnológica, já era esperado o número superior ao de organizações que publicaram artigos no período.

Mesmo que se tenham as diferenças quantitativas apresentadas observa-se que as distintas produções possuem comportamento evolutivo semelhante. A análise da quantidade de organizações que passam a publicar artigos e registrar patentes, no período entre 2000 e 2005, realizada a partir dos dados apresentados no Gráfico 3 – Evolução das organizações que produziram artigos em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007), p. 131 e Gráfico 16 – Evolução das organizações que registraram patentes em biodiesel – Cumulativo e Não cumulativo (2000-2007), p. 210, demonstra a existência de correlação positiva forte (0,991) e o índice de determinação de 98%.

Análises conjuntas dos dados de dispersão de organizações produtoras de artigos e patentes também trazem dinâmicas semelhantes, não havendo, em ambas, um núcleo de organizações que detém grande produtividade. A correlação entre os dados de dispersão das organizações produtoras de artigos (Gráfico 4 – Número de organizações *versus* o de artigos publicados em biodiesel, p. 132) e produtoras de patentes (Gráfico 17 – Número de organizações *versus* o de patentes registradas em biodiesel, p. 212) demonstra ser positiva forte (0,995) e o índice de determinação de 99%.

Relações entre a produção de artigos e patentes pelos tipos de organizações

Analisando-se os dados de evolução da produção de artigos e patentes no período entre 2000 e 2005 investigam-se as correlações entre as produções por tipo de organização. As 6 possibilidades de análise existentes, elaboradas a partir dos dados apresentados no Gráfico 6 – Evolução da produção de artigos em biodiesel por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs) (2000-2007), p. 135 e no Gráfico 19 – Evolução da produção de patentes em biodiesel por tipo de organização (EIPPs, IEIPPs, “Não identificado”) e “Pessoa física” (2000-2007), p. 213 estão descritas na Tabela 27.

Tabela 27 – Correlação entre a evolução da produção de artigos e patentes em biodiesel por tipo de organização e de produção

Tipo de organização/Produção	Tipo de relação	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Artigos)	Vertical	0,702	49%
EIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,832	69%
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,781	61%
IEIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,943	89%
IEIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,895	80%
EIPP (Patentes)/IEIPP (Patentes)	Vertical	0,924	85%

Observa-se que existem correlações entre média e forte em quaisquer tipos ou combinações de análise possíveis. Diante dos dados apresentados na Tabela 27 é possível afirmar que existem relações entre a evolução da Produção Científica e Produção Tecnológica pelos tipos de organização.

Com o exame conjunto dos dados de Produção Científica e Produção Tecnológica pelas organizações e suas tipologias por meio dos dados apresentados no ANEXO III – RANKING DE ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS DE ARTIGOS EM BIODIESEL POR PAÍS E TIPO DE ORGANIZAÇÃO, p. 326 e no ANEXO VII – RANKING DE ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS DE PATENTES EM BIODIESEL POR PAÍS E TIPO DE ORGANIZAÇÃO, p. 343, pode-se afirmar que não existe

correlação linear entre as distintas produções. Isso quer dizer que não existe relação quantitativa entre elas, estando o coeficiente de correlação próximo a 0.

Essa baixa correlação, por sua vez, não significa que não existam relações entre os quantitativos apresentados pelas organizações, mas que uma não pode auxiliar na explicação da outra. Pode-se, por outro, lado lançar mão da análise da coocorrência de organizações, com objetivo de verificar a existência de organizações que produziram tanto artigos quanto patentes.

Somando-se as organizações produtoras de artigos e patentes em biodiesel, chega-se ao total de 809. Esse montante de organizações pode ser dividido em três grupos: 1- Organizações que possuem apenas artigos publicados (262); 2- Organizações que possuem apenas patentes registradas (490); e, 3- Organizações que possuem artigos publicados e patentes registradas (57). A distribuição das organizações, em porcentagem, é apresentada no Gráfico 27.

Gráfico 27 – Organizações produtoras apenas de artigos, apenas de patentes e de patentes e artigos em biodiesel

A existência de 57 (7%) das organizações que possuem tanto artigos publicados quanto patentes registradas, mesmo que, proporcionalmente, seja um número, relativamente, pequeno, é considerado suficientemente expressivo para inferir sobre as relações horizontais diretas entre a C&T. Estas relações não poderiam ser captadas por meio da análise isolada das distintas produções, possuindo, assim, relevância quantitativa e simbólica.

Mesmo com a importância dos 7% de organizações que coocorrem nas distintas produções (as quais representam relações diretas entre a C&T), outros aspectos e relações indiretas podem ser analisados com intuito de aprofundar a compreensão das relações entre a C&T. Cada um dos três grupos de organizações, apresentadas no Gráfico 25, pode ser, novamente, subdividido, conforme as suas tipologias: EIPPs, IEIPPs e “Não identificado”.

Um aspecto que merece ser apresentado, no que tange estas três tipológicas organizacionais (EIPPs, IEIPPs e “Não identificado”), refere-se ao quantitativo de artigos e patentes produzidos por cada uma. A visão panorâmica dessa dinâmica é

apresentada na Figura 88. São representadas, nesta rede egocêntrica, as relações existentes entre a Produção Científica (artigos) e Produção Tecnológica (patentes) pelos tipos de organizações.

Na Figura 88 cada um dos círculos representa uma organização. Os círculos em vermelho são as organizações categorizadas em EIPPs e os em azul as IEIPPs. Os círculos na cor verde representam as organizações categorizadas em “Não identificado”.

Cada uma das produções está representada por quadrados, o azul representa os artigos e o vermelho as patentes. As ligações entre as organizações (círculos) e as produções (quadrados) correspondem ao tipo de produção em que a organização teve participação. Essas ligações são representadas pelas linhas, as quais também representam a quantidade de artigos ou patentes publicadas/registradas pelas organizações. Quanto mais espessa for a linha, maior o número de artigos/patentes que determinada organização possui.

Assim, os conglomerados formados correspondem: no canto superior, às organizações que possuem apenas patentes registradas; no canto inferior, às organizações que possuem apenas artigos publicados; e, no conglomerado central, às organizações que possuem coocorrência, ou seja, aquelas que possuem tanto patentes registradas quanto artigos publicados.

Figura 88 – Organizações produtoras de artigos e patentes em biodiesel por tipologia e suas relações

A visualização da Figura 88 deixa claro que as organizações produtoras de patentes são predominantemente da categoria EIPPs, que as organizações produtoras de artigos são predominantemente IEIPPs e que as organizações que possuem produções de artigos e patentes estão distribuídas entre EIPPs e IEIPPs, com aparente vantagem quantitativa para a segunda. Outro aspecto que pode ser observado é o fato de que existem mais organizações da categoria “Não identificado” em patentes do que em artigos.

Mesmo que se tenha uma pré-visualização das relações das organizações e de suas produções de artigos e patentes em biodiesel, considera-se pertinente a análise quantitativa dessas relações, para que se possa ter melhor compreensão das suas dinâmicas.

O Gráfico 28 apresenta os quantitativos de organizações em relação à Produção Científica e Produção Tecnológica de cada um dos grupos ou aglomerados apresentados na Figura 88. Portanto, são apresentados os quantitativos de organizações por tipo e as respectivas produções por aquelas que possuem apenas patentes registradas, apenas artigos publicados e pelas que possuem ambas as produções.

Gráfico 28 – Organizações por tipologia e as suas produções (apenas de patentes, apenas de artigos e de artigos e patentes)

Dos aspectos passíveis de análises, um dos mais interessantes é certamente a dinâmica das organizações que possuem produções em ambas as categorias (coativas). Estas organizações totalizam 57 (7% do total), no entanto, as mesmas possuem 319 (25%) do total de artigos publicados. Portanto as organizações desse grupo coativo publicam proporcionalmente mais artigos que as organizações que publicaram apenas artigos. Enquanto as organizações que produziram artigos e patentes tiveram a média de 5,7 (artigos/organização), as organizações que produziram apenas artigos tiveram a média de 2.

Comparando-se os dados das organizações que produziram artigos e patentes com aquelas que produziram apenas patentes, observa-se que as coativas registraram mais patentes que a segunda. As 57 organizações que produziram tanto artigos quanto patentes são responsáveis por 112 patentes (22%) e as organizações que possuem apenas patentes registradas (262) totalizam 399 patentes (78%). Desse modo, a proporção de patente por organização é ligeiramente mais elevada no caso das organizações coativas (média de 2 patentes por organização contra 1,5).

A partir das porcentagens e proporções apresentadas pelas organizações que possuem patentes registradas e artigos publicados, entende-se ser possível inferir que existem relações entre C&T mais fortes entre essas organizações, havendo interações e estímulos mútuos entre as mesmas.

O conjunto de organizações que possuem artigos e patentes (coativas) subdividem-se em EIPPs e IEIPPs. O total de EIPPs é 17 (2% do total das organizações) e o de IEIPPs é de 40 (5% do total de organizações). Além desse quantitativo maior de organizações da categoria IEIPPs, observa-se que as mesmas são mais produtivas que as EIPPs.

As organizações categorizadas em EIPPs publicaram 30 artigos (2%) e as em IEIPPs 289 (22% do total de artigos). A proporção de artigos/organização das EIPPs é de 1,8 e a de IEIPPs é de 7,2.

Com relação ao registro de patentes, a dinâmica dá-se da seguinte forma: enquanto as EIPPs registraram 36 patentes (7%), as IEIPPs registraram 76 (15%). As proporções nesses casos são próximas, ficando ambas com aproximadamente 2 patentes/organização.

Os dados de organizações (EIPPs e IEIPPs) que possuem artigos publicados e patentes registradas em biodiesel demonstram que existem relações diretas e de mão dupla entre as mesmas e, portanto, relações horizontais entre a C&T. Porém,

observando-se as proporções, torna-se notório que as IEIPPs possuem, proporcionalmente, maior importância, sob o ponto de vista quantitativo, nessa relação.

As organizações que possuem coocorrência de artigos e patentes em biodiesel são descritas no ANEXO XIII. A análise de correlação de Pearson dessas organizações coativas, com o intuito de inferir sobre a relação causa-efeito entre a produção de artigos e o registro de patentes e vice-versa, demonstra ser praticamente inexistente.

6.3.2 Análise dos assuntos

Relações entre a evolução dos assuntos dos artigos e patentes em biodiesel

Conforme explicitado nos procedimentos metodológicos, os assuntos dos artigos em biodiesel passaram por um processo de reclassificação e enquadramento na Classificação Internacional de Patentes (CIP), visando a comparação entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica.

Assim, apresentam-se na Tabela 28, os assuntos identificados nos artigos, o rearranjo das classificações da CIP (até no máximo, no nível da classe) e os respectivos enquadramentos (em azul) com os quantitativos de artigos.

Tabela 28 – Enquadramento dos assuntos identificados nos artigos em biodiesel na Classificação Internacional de Patentes (CIP)

Enquadramento dos assuntos dos artigos (quando possível à CIP)	Assunto dos artigos (originalmente identificado)	Classe: A01 – Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Captura em armadilhas; Pesca.	Classe: B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral	Classe: F02 – Motores de combustão; Instalação de motores a gás quente ou de produtos de combustão	Classe: G01 – Medição; Aferição	Não aplicável	Não Identificado	Subseção: Química
Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação								247
Performance de motores e emissões de gases e particuladas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.			176					
Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas				155				
Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica								105
Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos					67			
Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos								40
Produção de misturas líquidas combustíveis por pirólise								20
Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação								18
Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos								11
Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas							11	
Plantas novas ou processos para obtê-las	11							
Desoxigenação, hidrodeoxigenação, descarboxilação, hidroisomerização								8
Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas								8
Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico		8						
Total		11	8	176	155	67	11	467

Com os resultados apresentados tem-se a possibilidade de realizar comparações entre as produções. Assim, é possível estudar a relação entre a os assuntos dos artigos e patentes em biodiesel. Com o enquadramento dos artigos na CIP é necessário, também, que as patentes sejam dispostas em suas classificações até o nível em que os artigos foram categorizados. Trata-se de um rearranjo de cada uma das patentes na respectiva subseção ou classe.

Com a aplicação dos procedimentos, a Tabela 5 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel (2000-2007), p. 143 e a Tabela 18 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel (2000-2007), p. 223, foram convertidas, para fins de comparação. Estas, com base nos seus totais, resultam em dados comparáveis (Tabela 29). Analisando-se esta, é possível constatar que a maioria dos assuntos ocorre em ambas as produções. As exceções dão-se nos casos dos assuntos “Não aplicável” e “Não identificado” (os quais ocorrem, naturalmente, apenas na Produção Científica) e nos das subclasses F23K e B65D, que ocorrem apenas na Produção Tecnológica.

Tabela 29 – Assuntos identificados nos artigos e nas patentes em biodiesel

Classificação	Artigos	% Artigos	Patentes	% Patentes
Subseção: Química	457	52	486	79
Classe: F02	176	20	63	10
Classe: G01	155	18	10	2
Não aplicável	67	8	0	0
Classe: B01	8	1	30	5
Classe: A01	11	1	16	3
Não Identificado	11	1	0	0
Subclasse: F23K	0	0	4	1
Subclasse: B65D	0	0	3	0
Total	885	100	612	100

A correlação dos assuntos das patentes e artigos, calculada a partir dos quantitativos dos assuntos de cada uma das produções, é positiva forte. O coeficiente de correlação é de 0,918 e o coeficiente de determinação, por conseguinte, também é bastante alto (84%).

Diante das informações apresentadas, considera-se possível afirmar que existem relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica no âmbito de seus assuntos. Assim, entende-se que esse indicador demonstra relações horizontais entre a C&T na área de biodiesel.

Ainda que tenha sido possível estabelecer relações entre o esquema de classificação elaborado para os artigos e a CIP (patentes), os procedimentos

adotados limitaram a profundidade analítica observada nas análises isoladas de cada uma das produções. Bassecoulard e Zitt (2004), salientam que os sistemas de classificação existentes em ciência e tecnologia não são comensuráveis, especialmente, diante da extremamente codificada classificação das patentes. Mesmo que os autores estejam se referindo aos sistemas pré-estabelecidos (como, por exemplo, o sistema de classificação científico elaborado pelo ISI), conclui-se que existe grande dificuldade, até mesmo, quando a classificação foi construída exclusivamente para este fim (como foi o caso da classificação elaborada para os artigos na presente pesquisa). Acreditava-se que tais limitações seriam minimizadas com os rigorosos procedimentos metodológicos adotados, no entanto, perdeu-se especificidade de ambas as classificações no momento de correlacioná-las.

As relações entre assuntos pelos países

Com a conversão das categorias de assuntos dos artigos exibidas na Figura 7 – Rede de assuntos dos artigos produzidos em biodiesel por país, p. 145, bem como a reorganização da classificação CIP das patentes exibidas na Figura 48 – Rede de assuntos das patentes produzidas em biodiesel por país, p. 226, foi possível elaborar a Figura 89, a qual possibilita a visualização global das relações entre os assuntos das distintas produções pelos países.

A Figura 89 apresenta círculos na cor verde representando os países e quadrados representando os assuntos por tipo de produção. Os quadrados na cor vermelha representam os assuntos da Produção Tecnológica (patentes registradas) e os quadrados na cor azul, os da Produção Científica (artigos publicados). As dimensões dos círculos e quadrados remetem à importância numérica quantitativa do país ou da produção/assunto (quanto maior o ícone, maior é a sua importância no contexto global). Os países (círculos) e os assuntos produzidos (quadrados) possuem linhas que os interligam, demonstrando relações entre os países e a produção/assunto. Portanto, quanto mais espessa a linha, maior é a sua ligação com as produções (possui maior número de artigos publicados e/ou patentes registradas).

Figura 89 – Assuntos dos artigos e patentes em biodiesel por país e suas relações

Observando os assuntos identificados nos artigos e patentes, país a país, de modo desmembrado do contexto global, pode-se conseguir um aprofundamento das informações e da dinâmica das relações entre os assuntos da Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel.

Foi possível, desse modo, comparar os assuntos apresentados pelos países que tiveram as mais expressivas produções. Os assuntos dos países com, no mínimo, 20 artigos publicados (Figura 8, p. 146 a Figura 19, p. 151) e aqueles com, no mínimo, 10 patentes registradas (Figura 49, p. 227 à Figura 60, p. 229) serviram de base para as análises.

Do montante de países que tiveram os assuntos de sua Produção Científica e Produção Tecnológica analisadas isoladamente, selecionou-se, para análises de suas dinâmicas e relações, os países que aparecem em ambas. Desse modo, foram examinados conjuntamente somente os assuntos dos países que possuem quantitativos, relativamente, altos nas duas produções. Os países selecionados, e a análise de correlação de cada um, bem como a de seus respectivos assuntos, são apresentados na Tabela 30.

Tabela 30 – Correlação entre os assuntos identificados nos artigos e patentes em biodiesel por país

País	Coefficiente de Correlação	Coefficiente de determinação
Alemanha	0,797	63%
Brasil	0,831	69%
China	0,997	99%
Estados Unidos	0,739	55%
França	0,633	40%
Grã-Bretanha	0,718	52%
Índia	0,718	51%
Itália	0,909	83%
Japão	0,985	97%

É possível observar, nas informações apresentadas na Tabela 30, que existe correlação positiva em todos os países. Os que possuem maior destaque são a China, Japão e Itália. Pode-se inferir, portanto, que existem correlações entre os assuntos da Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel entre os países e, portanto, relações entre a C&T em biodiesel, no âmbito de assuntos pelos países.

Relações entre os assuntos pelos tipos de organizações

O estudo dos assuntos e de suas relações dá-se com o rearranjo dos assuntos dos artigos e patentes na classificação proposta para as análises comparativas. Os dados de origem, antes da respectiva conversão e rearranjo, são os apresentados nas análises isoladas dos assuntos de cada uma das produções. Os dados de Produção Científica são aqueles apresentados no Gráfico 8 – Assuntos dos artigos publicados em biodiesel por tipo de organização, p. 154 e no de Produção Tecnológica no Gráfico 21 – Assuntos das patentes registradas em biodiesel por tipo de organização, p. 232. A partir destes dados, bem como de suas redistribuições, apresenta-se o resultado da análise de coocorrência de assuntos na Figura 90.

Na Figura 90 são apresentados os assuntos identificados na Produção Científica e na Produção Tecnológica por tipo de organização. Os assuntos são os nós em verde e os tipos de organizações são os círculos. Por sua vez, os círculos em vermelho são de EIPPs ou IEIPPs oriundas da Produção Tecnológica e os em azul, as oriundas da Produção Científica. As linhas representam as ligações entre as organizações e os assuntos, sendo que a sua espessura indica a quantidade de relações existentes.

Figura 90 – Assuntos das patentes e artigos em biodiesel por tipo de organização e suas relações

Visualizando-se, rapidamente, a Figura 90, torna-se claro que a maioria dos assuntos estão conectados em mais de uma organização/produção. Com grande destaque, sendo um ponto comum a ambos os tipos de organizações de ambas as produções, encontra-se a “Subseção: Química”. Outros pontos de conexão, ou interligação de assuntos entre as organizações e produções, são a “Classe: G01” e a “Classe: B01”, as quais possuem ligações com as quatro possibilidades de organizações/produções (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos; e IEIPPs/Patentes). A Figura 90 deixa claro, portanto, a existência de relações (horizontais e/ou verticais) em praticamente todos os assuntos e tipos de organizações/produções. As duas únicas exceções referem-se aos assuntos classificados na “Subclasse: F23K” e na “Subclasse: B65D”.

Além das relações entre os assuntos das organizações/produções, observa-se que a quantidade deles que coocorrem nestas categorias é muito superior aos que ocorrem isoladamente. Assim, 72% de toda a produção de artigos e patentes ocorrem nas quatro possibilidades (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos; e IEIPPs/Patentes) e 22% em três delas (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos). Assim, os assuntos que coocorrem, de modo a configurar como

relações horizontais entre a C&T são muito mais produtivos que os que não podem ser considerados (6%).

A constatação de que existe relação entre os assuntos das organizações (EIPPs e IEIPPs) em ambas as produções (artigos e patentes) pode ser melhor compreendida consultando-se os respectivos coeficientes de correlação e coeficientes de determinação (Tabela 31).

Tabela 31 – Correlação entre os assuntos identificados nos artigos e patentes em biodiesel por tipo de organização e de produção

Tipo de organização/Produção	Tipo de relação	Coeficiente de correlação	Coeficiente de determinação
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Artigos)	Vertical	0,930	87%
EIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,823	68%
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,808	65%
IEIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,891	79%
IEIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,860	74%
EIPPs (Patentes)/IEIPPs (Patentes)	Vertical	0,996	99%

Com os dados apresentados na Tabela 31, constata-se que existe correlação positiva forte entre os assuntos e as organizações/produções como um todo, ou seja, em quaisquer das combinações possíveis entre os tipos de organizações/produções e os assuntos identificados, verifica-se a existência de correlação positiva forte. Assim, conclui-se que existem relações entre a C&T no âmbito dos assuntos.

6.3.3 Análise das matérias-primas

Relações entre as matérias-primas em biodiesel e sua evolução

O primeiro indicador de relações entre as matérias-primas identificadas na Produção Científica e Produção Tecnológica a ser investigado refere-se à comparação entre os quantitativos. Do ponto de vista numérico, os mesmos encontram-se aproximados, ou seja, foram identificadas 72 matérias-primas nos artigos e 68 nas patentes dos países estudados.

As matérias-primas identificadas nos artigos e patentes podem ser comparadas a partir de suas nomenclaturas. Pode-se, assim, verificar se existem relações entre elas do ponto de vista de suas ocorrências. A partir das matérias-primas identificadas na Produção Científica (Tabela 7 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados na área de biodiesel (2000-2007), p. 157) e Produção Tecnológica (Tabela 20 – Matérias-primas identificadas nas patentes

registradas na área de biodiesel (2000-2007), p. 235), estuda-se a ocorrência e coocorrência de matérias-primas nas distintas produções.

Somando-se o total de matérias-primas mencionadas nos artigos e nas patentes, obtém-se 104. Neste montante encontram-se, também, as ocorrências denominadas “Matéria-prima não indicada” e “Não aplicável”. A análise conjunta destas demonstra que 30 ocorrem apenas nas patentes, 35 foram apenas nos artigos e 39 coocorrem em ambas as produções. Esse quantitativo é apresentado, em porcentagem, no Gráfico 29.

Gráfico 29 – Matérias-primas em biodiesel e suas ocorrências apenas nos artigos, apenas nas patentes e nos artigos e patentes

O Gráfico 29 deixa visível a existência de uma equivalência entre o número de matérias-primas que ocorrem em ambas as produções (37%) e que existem muitas delas que ocorrem, isoladamente, na Produção Científica (34%) e na Produção Tecnológica (29%).

Como foi observada grande dispersão de matérias-primas, quando da análise realizada, isoladamente, na Produção Científica e na Produção Tecnológica, acredita-se ser possível que algumas possuam pouca representatividade quantitativa no contexto geral. Para investigar esta questão lança-se mão da análise de correlação dos rankings de matérias-primas, identificadas nos artigos (Tabela 7 – Matérias-primas identificadas nos artigos publicados na área de biodiesel (2000-2007), p. 157), e nas patentes (Tabela 20 – Matérias-primas identificadas nas patentes registradas na área de biodiesel (2000-2007), p. 235).

A análise conjunta dos rankings de matérias-primas das distintas produções resulta em correlação positiva entre média e forte (coeficiente de correlação de 0,677 e de determinação de, aproximadamente, 45%). Esses coeficientes indicam que há certa relação entre os quantitativos das matérias-primas nas produções.

A Figura 91 representa as relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica no âmbito das matérias-primas. Nesta, os quadrados, representam os artigos (azul) e patentes (vermelho). Os círculos representam as matérias-primas, sendo os de cor azul ligados apenas aos artigos, os de cor vermelha apenas às patentes e os de cor verde correspondem às matérias-primas que coocorrem em ambas as produções. As linhas representam as ligações entre as produções e as matérias-primas, cuja espessura representa a intensidade das relações (número de vezes que determinada matéria-prima foi citada).

Figura 91 – Matérias-primas identificadas nos artigos e patentes em biodiesel e suas relações

Examinando a Figura 91 e os demais dados de matérias-primas apresentados até o momento, percebe-se que naquelas em que há coocorrência em patentes e artigos existe mais relevância quantitativa, tanto do ponto de vista da variedade de matérias-primas, quanto em relação ao quantitativo de vezes que são mencionadas. Esses quantitativos são facilmente visualizados pela observação da espessura das

suas linhas ou ligações, que são, nitidamente, mais visíveis entre as matérias-primas e produções localizadas na área central da Figura 91.

Mesmo que a Figura 91 auxilie no entendimento da dinâmica de coocorrência de matérias-primas nos artigos e patentes em biodiesel, para se ter a compreensão realista é necessária a observação dos dados, do ponto de vista numérico. A análise do Gráfico 30 proporciona a visão detalhada dessa dinâmica, ao considerar os dados de matérias-primas e suas ocorrências.

Gráfico 30 – Matérias-primas em biodiesel e suas ocorrências apenas nos artigos, apenas nas patentes e nos artigos e patentes

O Gráfico 30 deixa mais claro que existem relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel no âmbito de suas matérias-primas. As 30 (29%) matérias-primas, que foram identificadas, ocorrem, apenas nas patentes, 132 vezes (12%), totalizando a média de 4,4. Com dinâmica ainda mais restritiva estão as matérias-primas que ocorrem apenas nos artigos: são 35 (34% do total de matérias-primas), mas que ocorrem apenas 57 vezes (4% das ocorrências de matérias-primas identificadas nos artigos), perfazendo a média de 1,6.

Seguindo dinâmica oposta estão as matérias-primas que possuem coocorrência nos artigos e patentes. As matérias-primas que coocorrem nos artigos e patentes correspondem a 39 (38%), porém, quando são observadas as suas ocorrências, nota-se que são muito mais expressivas do que aquelas que são citadas isoladamente em uma ou outra produção. Estas 39 matérias-primas ocorrem 944 vezes nos artigos (38%) e 1394 vezes nas patentes (96%). As médias, nestes casos, são, respectivamente, 24,2 e 35,7.

As matérias-primas comuns aos artigos e patentes em biodiesel e suas ocorrências são apresentadas ANEXO XIV. A análise da correlação desta amostra não difere muito da análise feita globalmente, sendo esta, inclusive, ligeiramente, mais baixa. Mesmo assim, é notória a existência de certa correlação (0,642) e de índice de determinação igual a 41%.

Essa análise conjunta da quantidade de matérias-primas e de suas ocorrências confere maior clareza e confiabilidade para se afirmar que existem relações entre a C&T em biodiesel a partir da análise das matérias-primas mencionadas nos seus artigos e patentes.

Relações entre as matérias-primas pelos países

No presente momento, busca-se investigar as relações entre as matérias-primas identificadas nos artigos e patentes pelos países. A seleção dos países, visando análises de relações, no âmbito de matérias-primas, seguiu o mesmo princípio utilizado para a análise dos assuntos, ou seja, os países foram selecionados em função do quantitativo de suas produções.

Os países que tiveram as matérias-primas de seus artigos mais profundamente analisados foram aqueles com produções de, no mínimo, 20 artigos publicados (Figura 20, p. 161 a Figura 31, p. 165). No caso das patentes, os países foram aqueles com produções de, no mínimo, 10 patentes registradas (Figura 61, p. 238 à Figura 72, p. 244).

Do montante de países que tiveram as matérias-primas de sua Produção Científica e Produção Tecnológica analisadas isoladamente, selecionou-se, para análises de suas dinâmicas e relações, os países que aparecem em ambas. Os países selecionados e a análise de correlação de cada um, a partir de suas respectivas matérias-primas, são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32 – Correlação entre as matérias-primas identificadas nos artigos e patentes em biodiesel por país

País	Coefficiente de Correlação	Coefficiente de determinação
Alemanha	0,313	10%
Brasil	0,263	7%
China	0,280	8%
Estados Unidos	0,779	61%
França	0,095	1%
Grã-Bretanha	0,328	11%
Índia	0,312	10%
Itália	0,122	1%
Japão	0,689	48%

Analisando-se os dados apresentados na Tabela 32, é possível constatar que existem os mais diversos coeficientes. Na maioria dos países observa-se correlação

A análise de correlações das matérias-primas pelos países traz resultados intrigantes. Ao mesmo tempo que em certos países, como os Estados Unidos e Japão, seja possível inferir que existem relações importantes entre as matérias-primas identificadas nos artigos e patentes, em outros, mesmo reconhecidamente considerados potências tecnológicas (como é o caso da Alemanha), observa-se correlações bastante baixas. Entende-se portanto, que estes são fortes indícios da complexidade dos Sistemas Nacionais de Inovação e da não linearidade do desenvolvimento científico e tecnológico (e não de uma baixa relação entre a C&T).

Relações entre as matérias-primas pelos tipos de organizações

A análise das relações entre as matérias-primas identificadas nos documentos de patentes e artigos por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs) pode demonstrar a existência de relações entre a C&T, no âmbito das mesmas. As informações que oferecem subsídios para a respectiva análise são as apresentadas no Gráfico 10 – Matérias-primas citadas nos artigos em biodiesel por tipo de organização, p. 169 (Produção Científica) e Gráfico 23 – Matérias-primas citadas nas patentes em biodiesel por tipo de organização, p. 248 (Produção Tecnológica). Com as informações oriundas destes dois gráficos elaborou-se a Figura 93.

Na Figura 93 cada uma das organizações é representada por círculos, os quais possuem ligações com as matérias-primas. Os círculos azuis correspondem à Produção Científica gerada pelas IEIPPs e os círculos em vermelho a Produção Tecnológica gerada pelas EIPPs.

Nesta Figura 93 as matérias-primas são representadas por quadrados coloridos, cada uma das cores corresponde a quantidade de ligações entre os tipos de organizações e as matérias-primas: lilás (não há ligação com EIPPs ou IEIPPs); cinza (ligada a apenas 1 organização); preto (conectada a 2 organizações); rosa (conectada a 3 organizações); e, finalmente, as matérias-primas na cor verde, que possuem ligações com todos os tipos de organizações/produções (EIPPs/Artigo; EIPPs/Patente; IEIPPs/Artigo; IEIPPs/Patente).

Outro aspecto representado na Figura 93 é a quantidade de ligações ou número de ocorrência de matérias-primas em cada uma das organizações/produções. Esta informação pode ser estimada por meio da visualização da espessura da linha presente entre as organizações e as matérias-primas.

A análise da Figura 93 deixa clara a existência de uma complexa dinâmica de relações entre as matérias-primas e as organizações/produções. No canto superior desta, encontram-se matérias-primas isoladas, ou seja, 22 delas que não foram citadas por nenhuma das EIPPs ou IEIPPs. Estas foram enquadradas, portanto, nos casos de organizações “Não identificado” (artigos e patentes).

Os quadrados na cor cinza, que ocorrem em apenas um tipo de organização (EIPPs ou IEIPPs) somam 38 matérias-primas, os na cor preta (com ligações entre duas organizações) totalizam 11 matérias-primas, as quais estão distribuídas em 3 ocorrências do tipo EIPPs/Artigo e IEIPPs/Artigo e 8 que ocorrem entre EIPPs/Patente e IEIPPs/Patente.

As relações horizontais entre as distintas produções surgem apenas nos quadrados de cor rosa (ligações entre 3 organizações/produções). Essas relações dão-se entre IEIPPs/Artigos, EIPPs/Patentes e IEIPPs/Patentes, ocorrendo em 12 diferentes matérias-primas. Finalmente, as matérias-primas representadas pela cor verde (ligações entre as 4 organizações/produções) somam 21 ocorrências.

Nesse contexto, algumas matérias-primas se destacam pela sua ocorrência quantitativa e pelo número de ligações com os mais diversos tipos de organizações/produções. Constatase que as matérias-primas com ligações entre os 4 tipos de organizações possuem número, substancialmente, maior, de ocorrências. Em outras palavras, quanto maior o número de ligações entre as organizações, mais importante, do ponto de vista quantitativo, é a matéria-prima.

Na Tabela 33 são apresentadas as matérias-primas que ocorrem nas quatro diferentes possibilidades de organização/produção (EIPPs/Artigos; IEIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Patentes). Visualizando-se a ocorrência de matérias-primas em cada uma dessas possibilidades e as suas respectivas porcentagens, torna-se clara a importância das matérias-primas que possuem coocorrência entre os distintos tipos de organização e produção.

Tabela 33 – Matérias-primas que ocorrem tanto em artigos quanto em patentes em biodiesel por tipo de organização

Matérias-primas	Produção Científica (artigos)				Produção Tecnológica (patentes)			
	EIPPs	%	IEIPPs	%	EIPPs	%	IEIPPs	%
Matéria-prima não indicada	125	29	397	23	91	12	36	9
Soybean - Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	94	22	314	18	52	7	20	5
Rapeseed - Colza/Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	36	8	174	10	61	8	26	7
Óleo vegetal não especificado	24	6	92	5	89	12	48	12
Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)	21	5	114	7	48	6	15	4
Sunflower - Óleo de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	11	3	90	5	35	5	15	4
Gordura animal (não especificada)	1	0	9	1	70	9	42	11
Palm oil - Óleo de palma (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	12	3	42	2	37	5	13	3
Castor - Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	7	2	30	2	20	3	10	3
Gordura animal (bovino)	9	2	28	2	17	2	9	2
Jatropha curcas - Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	5	1	42	2	5	1	5	1
Olive oil - Óleo de oliva (<i>Olea europaea</i> L.)	4	1	27	2	15	2	8	2
Cottonseed - Semente do algodoeiro (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	3	1	20	1	15	2	11	3
Coconut - coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	5	1	7	0	20	3	13	3
Biomassas diversas (resíduos agrícolas, resíduos florestais, madeira, bagaços, palha, pinus, eucalipto, pó de serragem, etc.)	8	2	18	1	15	2	3	1
Gordura animal (suíno)	6	1	11	1	10	1	9	2
Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc)	3	1	11	1	14	2	6	2
Resíduos/sobras diversas (resíduos de curtume, sobras de processos industriais, águas residuais, lodo, etc.)	2	0	11	1	10	1	4	1
Rice - Arroz, casca, farelo (<i>Oryza sativa</i> L.)	2	0	15	1	5	1	4	1
Safflower - Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	2	0	4	0	9	1	6	2
Alga/Microalga	1	0	8	0	4	1	2	1
Total seleção	381	89	1464	84	642	85	305	78
Total geral	430	100	1742	100	751	100	389	100%

Nas duas últimas linhas da Tabela 33 (Total seleção e Total Geral) a importância das matérias-primas que possuem coocorrência nos quatro tipos de organizações entre as produções e as organizações torna-se mais claramente visível. Ao se observar a porcentagem de ocorrência/citação de matérias-primas, constata-se que, aproximadamente, 85% delas estão representadas na seleção (matérias-primas que ocorrem nas 4 possibilidades). Portanto, os demais 15% são matérias-primas pouco representativas, do ponto de vista quantitativo, no contexto geral, ou seja, foram, proporcionalmente, pouco mencionadas pelas organizações/produções.

O exame dos coeficientes de correlação entre as matérias-primas, de acordo com as mais diversas combinações possíveis, é demonstrado na Tabela 34.

Tabela 34 – Correlação entre as matérias-primas por tipo de organização/produção

Tipo de organização/Produção	Tipo de relação	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Artigos)	Vertical	0,975	95%
EIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,695	95%
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,569	48%
IEIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,757	57%
IEIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,626	39%
EIPPs (Patentes)/IEIPPs (Patentes)	Vertical	0,964	93%

A análise da respectiva Tabela 34 proporciona a compreensão da existência de relações entre os quantitativos de matérias-primas pelos tipos de organizações e suas produções. É visível a existência de correlação positiva forte mais acentuada nas matérias-primas no contexto vertical, ou seja, no contexto de uma mesma produção: EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Artigos) e EIPPs (Patentes)/IEIPPs (Patentes).

Mesmo diante da existência de maior correlação entre organizações em uma mesma produção, é possível encontrar importantes relações entre as matérias-primas do ponto de vista horizontal. O caso mais relevante é o resultante da combinação “IEIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)”, que possui coeficiente de correlação forte (0,757). Até mesmo as demais combinações horizontais podem ser consideradas importantes, com coeficientes de correlação entre médio e forte.

6.3.4 Colaboração científica e a colaboração tecnológica entre países e organizações

A partir dos dados de colaboração científica e colaboração tecnológica, elaborada por meio dos dados de cada uma das produções, chega-se à conclusão de que não é possível identificar relações entre atividades colaborativas de países e organizações em biodiesel.

As atividades colaborativas internacionais em ambas as produções são bastante fracas. No caso das atividades colaborativas entre organizações, a Produção Científica apresenta indicadores, significativamente, maiores que os apresentados pela Produção Tecnológica. Diante do baixo índice geral de colaboração no âmbito da Produção Tecnológica, qualquer inferência seria questionável.

Portanto, considera-se não ser possível estabelecer relações entre as atividades colaborativas a partir dos documentos de patentes e artigos em biodiesel. Assim, a análise isolada das distintas produções ainda é uma alternativa indispensável para a compreensão das relações entre a C&T, do ponto de vista colaborativo.

As diferenças existentes entre a dinâmica colaborativa na Produção Científica e na Produção Tecnológica são bem retratadas por Moura (2009, p.192), indo ao encontro da dinâmica identificada na presente pesquisa. A autora identifica, a partir da área de biotecnologia, que a colaboração em artigos (coautoria) é superior a colaboração entre inventores nas patentes (coinventores). Constata, também, que

as colaborações interorganizacionais são mais frequentes no âmbito das publicações científicas. Desse modo, a mesma exemplifica, destacando-se o caso da UNICAMP, a qual é “[...] muito colaborativa em artigos mais isolada quando analisada sob o ponto de vista das patentes.

6.3.5 Revistas científicas utilizadas para a publicação de artigos em biodiesel e as citações de revistas científicas nas patentes em biodiesel

No presente tópico foram analisadas as relações existentes entre as revistas científicas revistas em que foram veiculados os artigos em biodiesel e as revistas científicas que foram citadas nas patentes em biodiesel pelos inventores e avaliadores.

A análise aqui realizada é pautada nas 212 revistas utilizadas para a veiculação de artigos (Tabela 13 – Ranking de revistas científicas que publicaram artigos relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas – Lei de Bradford, p. 202) e os 101 títulos de revistas citadas nas patentes (Tabela 26 – Ranking de revistas científicas mais citadas nas patentes relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas, a partir da Lei de Bradford, p. 267). Uma primeira observação que pode ser realizada refere-se ao quantitativo numérico de títulos identificados em cada uma das produções: o número de títulos de periódicos citados é menos do que a metade dos utilizados pela veiculação dos artigos.

A soma dos títulos, nos quais foram veiculados os artigos, e dos citados nas patentes, totalizam 274. Estes estão distribuídos entre: aqueles que ocorrem apenas nos artigos/veiculação (173), os que ocorrem apenas nas patentes/citação (63) e, finalmente, 38 revistas que coocorrem em ambos os casos (artigos/veiculação e patentes/citação). Esses dados são apresentados em porcentagem no Gráfico 31.

Gráfico 31 – Revistas identificadas apenas na Produção Científica (artigos/veiculação), apenas na Produção Tecnológica (patentes/citação) e em ambas as produções

Os dados apresentados no Gráfico 31 demonstram a existência de relações entre os títulos de periódicos citados nas patentes em biodiesel e aqueles em cujos artigos em biodiesel foram veiculados. A coocorrência em 14% dos títulos é considerada expressiva, visto que um número, relativamente, pequeno de patentes efetivamente cita periódicos. De acordo com Michel e Bettels (2001), a média citações de patentes a documentos “não patentes” (que agrupa outros documento, dentre eles, artigos/periódicos) na USPTO é de 2,98, sendo ainda menor na EPO (0,98). Além desse fato, há que se considerar que as informações de citação providas pela *Derwent Patents Citation Index* (DPCI), é ainda menor do que o número de países cujas patentes são indexadas. As informações de citação, são originárias de 17 diferentes fontes de informação¹⁹. Assim, muito provavelmente, existem artigos/periódicos citados por outros países que não possuem suas informações de citações indexadas, portanto, não foram recuperados.

Frente à dispersão identificada em ambos os casos, considera-se de fundamental importância investigar a existência de correlação entre os rankings de periódicos citados e utilizados para a veiculação de artigos. O índice de correlação entre a Tabela 13 – Ranking de revistas científicas que publicaram artigos relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas – Lei de Bradford, p. 202 (Artigos/veiculação) e a Tabela 26 – Ranking de revistas científicas mais citadas nas patentes relacionados ao biodiesel, núcleo e zonas, a partir da Lei de Bradford, p. 267 (Patentes/citação) está entre médio e forte (0,569), indicando que há relações quantitativas entre os periódicos.

Pode-se visualizar a dinâmica apresentada a partir da Figura 94. Nesta, estão representadas as ocorrências e coocorrências de títulos de periódicos identificados nas distintas produções. Os quadrados representam os Artigos/veiculação (em azul) e as Patentes/citação (em vermelho). Os círculos são os periódicos ao qual cada uma dessas categorias está relacionada, sendo os de cor vermelha ligados unicamente às Patentes/citação e os de cor azul aqueles identificados apenas nos Artigos/veiculação. Os círculos na cor verde são aqueles que possuem coocorrência (Artigos/veiculação e Patentes/citação). As linhas representam as ligações entre

¹⁹ Inclui citações, correntes, de inventores e examinadores das patentes da European Patent Office e da World Intellectual Property Organisation, bem como dos seguintes países: Bélgica, Alemanha, França, Japão, Holanda, Espanha, Grã-Bretanha, Estados Unidos. Além destas, existem países cujas informações de citação não são mais correntes. Para maiores detalhes consulte *Thomson Reuters*, 2008, p. 5.

Artigos/veiculação e Patentes/citação com os periódicos. A espessura da linha, por sua vez, reflete a quantidade de vezes que determinada revista ocorre.

Figura 94 – Revistas utilizadas para a veiculação dos artigos, citadas pelas patentes e suas relações

Visualizando-se a Figura 94 tem-se a possibilidade de constatar as relações horizontais entre a C&T, apresentadas em sua área central. É possível notar que a espessura das linhas nessa região é, de modo geral, maior que as que não possuem coocorrência, o que comprova a importância quantitativa entre os periódicos citados nas patentes e utilizados para a veiculação dos artigos. Os nomes das revistas que ocorrem simultaneamente nos Artigos/veiculação e Patentes/citação e demais ocorrências, são apresentadas no ANEXO XV.

Analisando-se a correlação dos periódicos que possuem coocorrência nos Artigos/veiculação e Patentes/citação constata-se que esta é maior do que a análise realizada globalmente. A análise realizada a partir do ANEXO XV resulta no coeficiente de correlação de 0,652 (positiva entre médio e forte).

Alguns casos merecem ser destacados neste momento. Como pode ser visualizado no ANEXO XV, a revista que possui maior coocorrência em ambas as produções é o *JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY*, o mais

importante periódico utilizado para a veiculação de artigos e, também, o mais frequentemente citado pelas patentes. Outros periódicos importantes, em ambos os casos, são *FUEL*, *BIORESOURCE TECHNOLOGY* e *APPLIED CATALYSIS A-GENERAL*.

Existe, por outro lado, casos que destoam da lógica apresentada, havendo discrepâncias entre a importância/ocorrência de um periódico para Artigos/veiculação e Patentes/citação. Neste sentido, podem-se citar periódicos que possuem grande ocorrência/importância para Artigos/veiculação, mas que não foram muito citados. Estes são os casos, dentre outros, dos periódicos: *ENERGY & FUELS*, *BIOMASS & BIOENERGY*, *TRANSACTIONS OF THE ASAE*, *JOURNAL OF MOLECULAR CATALYSIS B-ENZYMATIC* e *JOURNAL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH*, os quais possuem, proporcionalmente, um quantitativo expressivamente superior de ocorrência.

Com dinâmica semelhante a apresentada, mas com ocorrência/importância maior para Patentes/citação, estão, dentre outros, os periódicos: *CROP SCIENCE*, *THEORETICAL AND APPLIED GENETICS*, *THEORETICAL AND APPLIED GENETICS*, *GENETICS* e *BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING*, que receberam um número, relativamente, alto de citações, mas que, porém, apresentaram pouca ou nenhuma ocorrência/importância para os Artigos/veiculação.

Apesar das discrepâncias identificadas, é notória a existência da relação entre os periódicos citados pelas patentes e os utilizados para a veiculação de artigos. Visando melhor compreensão da Figura 94 apresenta-se o Gráfico 32.

Gráfico 32 – Revistas em biodiesel utilizadas apenas na veiculação dos artigos, apenas citadas pelas patentes e em ambos os casos

Com a análise do Gráfico 32 evidencia-se a existência de importantes relações entre os periódicos utilizados para a veiculação de artigos e os citados pelas patentes. Pode-se afirmar, a partir dos dados que os periódicos que coocorrem em Artigos/veiculação e Patentes/citação são mais produtivos do que aqueles que identificados isoladamente.

Observa-se que 173 títulos (63% do total) que estão presentes apenas em Artigos/veiculação ocorrem 408 vezes (46%). Assim, a média de ocorrência por título é de 2,4. Os títulos que foram apenas citados pelas patentes (Patentes/citação) totalizam 63 (23%), os quais ocorrem 134 vezes (46%). A média, neste caso, é de 2,1 ocorrências por título.

Constata-se, nos casos em que existe coocorrência em Artigos/veiculação e Patentes/citação, quantitativos mais expressivos. Nestes, 38 títulos (14% do total de revistas) são responsáveis por 477 (54%) do total de ocorrências de revistas que foram utilizadas para a veiculação dos artigos (média de ocorrência por título de 12,6). Os 38 títulos (14%) correspondem a 159 (54%) ocorrências de citações concedidas pelas patentes às revistas (média de ocorrência por título citado de 4,2).

Meyer (2001) estudando as interações entre artigos *nano-science* citados por patentes *nano-technology* também buscou compreender as relações entre a Ciência e a Tecnologia. A metodologia adotada pelo autor, apesar da semelhança, difere da adotada na presente pesquisa. Meyer investigou interações entre os artigos citados pelas patentes e os artigos publicados, a presente pesquisa, entre os títulos das revistas publicadas e os títulos das revistas citadas. Assim, naturalmente, dada as especificidades, o mesmo identificou menores relações que as identificadas na presente pesquisa. No entanto existe um ponto em comum entre os resultados dos estudos: as maiores relações foram identificadas na área de química, o que, de certa forma confirma que esta área pode ser considerada uma *science-based*, conforme taxonomia proposta por Pavitt (1984).

Finalmente, entende-se que seja possível afirmar, com propriedade, que existem relações entre as revistas utilizadas para a veiculação dos artigos em biodiesel e as citações concedidas pelas patentes às revistas em biodiesel. Portanto, foi possível identificar importantes relações entre a C&T com base nesta proposta metodológica.

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo compreender a dinâmica das relações entre a Ciência e a Tecnologia em biodiesel e investigar o potencial de contribuição da Bibliometria e da Cientometria para a análise integrada de indicadores de Produção Científica (artigos) e de Produção Tecnológica (patentes).

Foram construídos múltiplos indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica, em âmbito internacional, relacionados à produtividade, assuntos, matérias-primas e citação (patentes) e publicação (artigos), analisando-as segundo a perspectiva geral, por países, organizações e suas tipologias (EIPPs e IEIPPs).

Os indicadores gerados a partir de cada uma das produções foram analisados isoladamente, buscando-se identificar relações verticais entre a C&T. As relações entre a C&T identificadas isoladamente são pautadas análise da publicação de artigos pelas EIPPs (ocorrência ou coocorrência na Produção Científica) e no de patentes por IEIPPs (ocorrência ou coocorrência na Produção Tecnológica). A análise das relações e interações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica de maneira integrada deu-se com o intuito de verificar relações horizontais entre a C&T.

Com a análise isolada da **Produção Científica** verificou-se a existência de, aproximadamente, 13% de organizações da categoria EIPPs publicando artigos científicos (Gráfico 5), demonstrando haver, portanto, relações entre a C&T no âmbito da produtividade geral.

Os países que se destacaram pelas relações entre a C&T por meio dos indicadores gerados pela análise da Produção Científica foram Alemanha, Canadá, França, Estados Unidos, Grã-Bretanha, Itália e Japão, os quais possuem importantes quantitativos de organizações e de artigos publicados por organizações enquadradas na categoria EIPPs (Tabela 4).

Foi possível verificar que existem relações entre os **assuntos** dos artigos publicados pelas organizações categorizadas em IEIPPs e EIPPs. Constatou-se que todos os assuntos identificados nos artigos ocorrem em ambas as categorias organizacionais (EIPPs e IEIPPs) e, por conseguinte, pode-se afirmar que existem relações verticais entre a C&T no âmbito dos assuntos (Tabela 6).

Com a análise das relações entre as **matérias-primas** identificadas na Produção Científica e suas ocorrências e coocorrências por tipo de organização

(EIPPs e IEIPPs), foi possível constatar que 32% delas ocorrem em ambos os tipos de organização e que, portanto, existem relações verticais entre a C&T no âmbito das matérias-primas (Gráfico 10).

Investigando-se as **redes de colaboração científica** entre os tipos de organização, identificaram-se os mais diferentes tipos de ocorrência e coocorrência organizacionais. Dentre elas, destacam-se 6,9% de artigos publicados apenas por EIPPs (individualmente ou em colaboração) e 10,5% de artigos em colaboração entre EIPPs e IEIPPs. Entende-se que em ambos os casos existem relações (diretas ou indiretas) entre a C&T em biodiesel (Tabela 10). Dentre os países com maior produtividade científica, aqueles que possuem maiores índices de ocorrência ou coocorrência de EIPPs publicando artigos científicos (individualmente ou em colaboração) são a Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Grã-Bretanha, Itália e Japão (Tabela 12).

Com a análise isolada da **Produção Tecnológica** verificou-se a existência de, aproximadamente, 20,5% de organizações da categoria IEIPPs registrando patentes (Gráfico 18), o que demonstra haver, portanto, relações entre a C&T no âmbito da produtividade geral.

Os países que se destacaram pelas relações entre a C&T, por meio dos indicadores gerados pela análise da Produção Tecnológica, foram Brasil, China, Índia e França, os quais possuem importantes quantitativos de organizações e/ou de patentes registradas por IEIPPs (Tabela 17).

Foi possível verificar que existem relações entre os **assuntos** das patentes registradas pelas organizações categorizadas em IEIPPs e EIPPs. Constatou-se que 8 dos 16 assuntos identificados nas patentes ocorrem em ambas as categorias organizacionais (EIPPs e IEIPPs) e, por conseguinte, pode-se afirmar que existem relações verticais entre a C&T no âmbito dos seus assuntos (Tabela 19).

Com a análise das relações entre as **matérias-primas** identificadas na Produção Tecnológica e suas ocorrências e coocorrências por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs), foi possível constatar que 70% delas estão presentes em ambos os tipos de organizações e que, portanto, existem relações verticais entre a C&T no âmbito das matérias-primas (Gráfico 23).

Investigando-se as **redes de colaboração tecnológicas** entre os tipos de organização, identificaram-se os mais diferentes tipos de ocorrência e coocorrências organizacionais. Dentre elas, destacam-se 28,1% de patentes registradas apenas

por IEIPPs (individualmente ou em colaboração) e 1,3 % de patentes em colaboração contando com EIPPs e IEIPPs (Tabela 22). Entende-se que em ambos os casos existem relações (diretas ou indiretas) entre a C&T em biodiesel. Dentre os países com maior número de patentes registradas, aqueles que possuem maiores índices de ocorrência ou coocorrências de IEIPPs registrando patentes (individualmente ou em colaboração) são o Brasil, o Canadá, a China, a Coreia do Sul, a França, a Índia e a Itália (Tabela 24).

Com os resultados apresentados pelas análises isoladas da Produção Científica e da Produção Tecnológica a **Hipótese 1 “É possível construir, analisar e comparar múltiplos indicadores de Produção Científica (artigos) e de Produção Tecnológica (patentes) por meio dos mesmos métodos, técnicas e princípios bibliométricos e cientométricos”** é aceita. As metodologias utilizadas para a análise isolada da Produção Científica e da Produção Tecnológica foram praticamente idênticas. Propositamente, buscou-se analisá-las de maneira que se tornassem nítidas as semelhanças, evitando-se alterar, inclusive, a construção textual, com intuito de que se pudesse testar a hipótese com profundidade. Desse modo, antes mesmo da efetiva comparação entre as produções, tornou-se possível afirmar ser válida tal comparação através dos mesmos métodos e técnicas. Os aspectos que não podem ser comparados são inerentes aos próprios documentos, sendo sobremaneira, filosóficos e conceituais. No entanto, dois aspectos que merecem ser apresentados são a existência do ator “Pessoa física” (que ocorre apenas nas patentes) e o tempo de publicação da patente, que difere do artigo. Apesar dessas particularidades, a comparação entre os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica, no que diz respeito às múltiplas variáveis e abordagens utilizadas na presente pesquisa, não são inviabilizadas.

A análise das **relações e interações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica** deu-se com o intuito de investigar relações horizontais entre a C&T. A análise das relações horizontais possibilita ampliação do escopo analítico das produções isoladas. Enquanto a análise vertical proporciona, basicamente, análises das relações entre a C&T a partir do cruzamento das tipologias organizacionais (EIPPs e IEIPPs), a análise horizontal permite o estudo de ocorrências e coocorrências entre os documentos e suas variáveis: países, organizações e tipos de organização; assuntos, assuntos pelos países e assuntos por tipos de organização; matérias-primas, matérias-primas por país e matérias-

primas por tipo de organização; periódicos científicos utilizados para a veiculação de artigos em biodiesel *versus* periódicos citados pelas patentes.

Analisando-se **os países**, constatou-se que 80% coocorrem em ambas as produções (Gráfico 25). Além desse percentual alto de países, observa-se que existe correlação positiva forte entre as produções (0,832). Assim, os países coativos (que ocorrem em ambas as produções) são responsáveis por 98% do total de artigos publicados em biodiesel e 99% de todas as patentes registradas na temática (Gráfico 26). Diante da dinâmica apresentada e de suas expressivas correlações e coocorrências, afirma-se que há relação entre a C&T pelos países.

Quando se analisa as **organizações** produtoras de artigos e patentes em biodiesel, verifica-se que existem algumas correlações. Um dos dados mais reveladores é o fato de que 7% das organizações possuem tanto artigos publicados quanto patentes registradas (Gráfico 27). Conclui-se serem estas entendidas como relações horizontais entre a C&T. Além disso, cabe salientar que estas organizações são responsáveis por 25% do total de artigos publicados e 22% das patentes registradas (Gráfico 28). Portanto, as organizações desse grupo coativo publicaram proporcionalmente mais artigos e registraram mais patentes do que as organizações que participaram isoladamente em uma ou outra produção (ou patentes ou artigos). A partir destes e de outros dados apresentados ao longo da presente pesquisa, aceita-se a **Hipótese 2: “Existem relações entre a Ciência e a Tecnologia que podem ser verificadas com o estabelecimento de comparações entre os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica no âmbito dos países, organizações e suas tipologias.”**

Os **assuntos** dos artigos em biodiesel passaram por um processo de reclassificação e enquadramento na Classificação Internacional de Patentes (CIP) visando a comparação entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica, possibilitando-se, assim, realizar inferências no que diz respeito ao estabelecimento de relações e interações entre a C&T.

No momento da análise isolada da Produção Científica e da Produção Tecnológica foram utilizados sistemas de classificação individualizados. No momento de analisar a coocorrência dos assuntos dos artigos e das patentes houve o enquadramento da classificação dos artigos à CIP. Com o enquadramento dos artigos na CIP, foi necessário, também, que as patentes fossem dispostas em suas classificações até o nível em que os artigos foram categorizados. Trata-se de um

rearranjo de cada uma das patentes na respectiva subseção ou classe, o que, na prática, diminuiu a especificidade de ambas as classificações. Com este procedimento, foi possível estabelecer relações entre as distintas produções e inferir sobre as relações e interações entre a C&T em biodiesel.

Com a reclassificação dos artigos e rearranjo das patentes, encontram-se nove temas ou tópicos comparáveis, a saber: “Subseção: Química”; “Classe: F02”; “Classe: G01”; “Não aplicável”; “Classe: B01”; “Classe: A01”; “Não Identificado”; “Subclasse: F23K” e “Subclasse: B65D” (Tabela 29).

A correlação dos assuntos das patentes e artigos, calculada a partir dos quantitativos dos assuntos de cada uma das produções (Tabela 29), é positiva forte (0,918). Assim, entende-se que seja possível afirmar que existem relações horizontais entre a C&T na área de biodiesel no âmbito dos assuntos.

Quando se analisou a correlação dos assuntos identificados nos artigos e nas patentes por países, observou-se a existência de correlação positiva entre média e forte em todos eles, destacando-se, porém, China, Japão e Alemanha. Diante da existência de correlações dos assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica em biodiesel entre os países, concluiu-se que existem relações entre a C&T em biodiesel no âmbito de assuntos pelos países (Tabela 30).

Os **assuntos** da Produção Científica e Produção Tecnológica, observados por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs), apresentam correlação positiva forte como um todo. Ou seja, em quaisquer das combinações possíveis entre os tipos de organizações/produções e os assuntos identificados, verifica-se a existência de correlação positiva forte (Tabela 31). Os resultados também mostram que há maior produtividade entre os coativos, ou seja, aproximadamente 94% da produção total de artigos e patentes apresenta relação horizontal entre a C&T, existindo coocorrência de assuntos em, ao menos, três das quatro possibilidades (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos; e IEIPPs/Patentes). Assim, conclui-se que existem relações entre a C&T no âmbito dos assuntos. Portanto, com a análise das relações entre os assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica, aceita-se, parcialmente, a **Hipótese 3: “É possível estabelecer ligações entre a classificação da Produção Científica (artigos) e a classificação da Produção Tecnológica (patentes) identificando relações entre a Ciência e a Tecnologia.”**

Entende-se que a **Hipótese 3** não pode ser totalmente aceita, pelo fato de serem verificadas limitações no momento de enquadrar a classificação dos assuntos dos artigos à CIP e à decorrente necessidade de rearranjo das classificações das patentes. Na presente pesquisa considera-se a especificidade da classificação fator de grande importância, demasiadamente perdida no momento da análise integrada das produções. Por isto, a análise isolada (vertical) dos assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica são consideradas alternativas indispensáveis para a compreensão dos assuntos e das relações entre a C&T.

No entanto, a análise das relações entre os assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica, em contextos específicos como é o caso da área de biodiesel, pode ser utilizada de maneira complementar, pois também traz à tona importantes indicadores de relação entre a C&T. Finalmente, os dados apresentados explicitam a necessidade de se direcionarem maiores esforços e investimentos em pesquisas que busquem compreender melhor as relações entre os assuntos dos documentos de patentes e artigos. Recentemente Moura (2009) propôs uma abordagem híbrida bastante interessante, considerando, simultaneamente, a coautoria e a coclassificação para mapear as relações entre artigos e patentes, identificando importantes correlações, avançando nos entendimentos entre a C&T.

Investigando-se relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica em biodiesel, quanto as suas **matérias-primas**, observa-se que 37% delas coincidem, portanto, coocorrem, em ambas as produções (Gráfico 29). A análise conjunta dos rankings de matérias-primas das distintas produções resulta em correlação positiva entre média e forte de 0,677. Quando se analisa o número de ocorrências de matérias-primas nos artigos e patentes (vezes que foi citada), observa-se que as que coocorrem em ambas as produções são muito mais expressivas quantitativamente do que aquelas que são citadas isoladamente em uma ou outra produção. As matérias-primas que coocorrem totalizam 38% do total de citações dos artigos e 96% das patentes (Gráfico 30). Essa análise conjunta da quantidade de matérias-primas e de suas ocorrências/citações nos artigos e patentes confere maior clareza e confiabilidade para se afirmar que existem relações entre a C&T no contexto das matérias-primas.

A investigação das relações entre as **matérias-primas** identificadas na Produção Científica e Produção Tecnológica por países deu-se entre os que possuem importantes quantitativos de artigos e patentes. Analisando-se os

coeficientes de correlação (Tabela 32), é possível observar que a mesma é positiva fraca na maioria dos casos, sendo em alguns deles, praticamente, inexistente. Por outro lado, os casos dos Estados Unidos e do Japão se destacam pela diferença positiva que apresentam com relação aos demais países, contando com coeficientes de correlação, respectivamente, de 0,779 e 0,689.

A análise de correlações das **matérias-primas** pelos países traz resultados intrigantes. Ao mesmo tempo em que, países como os Estados Unidos e Japão, apresentem relações importantes entre as matérias-primas identificadas/citadas nos artigos e patentes, em outros, mesmo reconhecidamente considerados potências tecnológicas (como é o caso da Alemanha), observa-se correlações bastante baixas. Entende-se, portanto, que estes são fortes indícios da complexidade dos Sistemas Nacionais de Inovação e da não linearidade do desenvolvimento científico e tecnológica e não de uma suposta baixa relação entre a C&T entre a maioria dos países.

A análise das matérias-primas citadas na Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel pelos tipos de organizações (EIPPs e IEIPPs) apresentada na Figura 93 deixa clara a existência de uma complexa dinâmica de relações entre as matérias-primas e as organizações/produções. Nesta, as relações horizontais entre as distintas produções surgem apenas nos quadrados da cor rosa (ligações entre 3 organizações/produções). Essas relações dão-se entre IEIPPs/Artigos, EIPPs/Patentes e IEIPPs/Patentes, ocorrendo em 12 diferentes matérias-primas. Finalmente, as matérias-primas representadas pela cor verde (ligações entre as 4 organizações/produções) somam 22 ocorrências.

Constata-se que as matérias-primas com ligações entre os 4 tipos de organizações/produções possuem número, substancialmente, maior de ocorrências/citação. Em outras palavras, quanto maior o número de ligações entre as organizações, mais importante, do ponto de vista quantitativo, é a matéria-prima (Tabela 33). Ao se observar a porcentagem de ocorrências/citações de matérias-primas, verifica-se que 85% delas são de matérias-primas que ocorrem nas 4 possibilidades.

O exame dos coeficientes de correlação entre as matérias-primas, de acordo com as mais diversas combinações possíveis (Tabela 34), demonstra a existência de correlação positiva forte mais acentuada nas matérias-primas no contexto vertical (EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Artigos) e EIPPs (Patentes)/IEIPPs (Patentes), contudo é

possível encontrar importantes relações entre as matérias-primas do ponto de vista horizontal. O caso mais relevante é o resultante da combinação “IEIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)”, que possui coeficiente de correlação forte (0,757). Até mesmo as demais combinações horizontais podem ser consideradas importantes, com coeficientes de correlação, entre médio e forte. Diante do exposto a **Hipótese 4: “Existem relações entre a Ciência e a Tecnologia que podem ser estudadas com a identificação e correlacionamento das matérias-primas citadas na Produção Científica e na Produção Tecnológica em biodiesel.”** foi aceita. Apesar disso, é importante frisar que, no caso de matérias-primas pelos países, as relações não foram expressivas em todos os analisados. Mesmo assim, diante do contexto geral, entende-se que a mesma pode ser aceita.

Considera-se a análise de matérias-primas para a identificação de relações (verticais e horizontais) entre a C&T inovadora e com grande potencial. Diante da limitação verificada a partir da análise dos assuntos, entende-se que o uso de matérias-primas pode ser promissor (não apenas no caso do biodiesel). Uma vantagem do uso de matérias-primas para análises de relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica reside no fato de que as mesmas podem ser identificadas de modo relativamente simples e padronizadas de acordo com critérios internacionalmente aceitos. Considera-se, desse modo, que o uso dessa técnica seja mais profundamente estudada, especialmente no que diz respeito aos motivos filosóficos e contextuais da citação de matérias-primas em cada um dos documentos (artigos e patentes).

A **Hipótese 5: “A Produção Científica possui dinâmica colaborativa mais intensiva que a Produção Tecnológica, sendo possível verificar que os países e organizações colaboradoras na Produção Científica, também o são na Produção Tecnológica.”** foi parcialmente aceita. Realmente a Produção Científica apresenta dinâmica colaborativa mais intensiva que a Produção Tecnológica, no entanto, os baixos quantitativos apresentados inviabilizam a análise das relações entre os comportamentos colaborativos entre países, organizações e suas tipologias (EIPPs e IEIPPs).

As atividades colaborativas internacionais, em ambas as produções, são, bastante, fracas. No caso das atividades colaborativas entre organizações, a Produção Científica apresenta indicadores significativamente maiores que os

apresentados pela Produção Tecnológica. Diante do baixo índice geral de colaboração no âmbito da Produção Tecnológica, qualquer inferência, entre as atividades colaborativas internacionais ou entre organizações, seria questionável.

Portanto, considera-se não ser possível estabelecer relações entre as atividades colaborativas a partir dos documentos de patentes e artigos em biodiesel. Assim, as análises isoladas das distintas produções ainda são alternativas indispensáveis para a compreensão das relações entre a C&T do ponto de vista colaborativo.

Analisando-se as relações entre as **revistas** onde foram veiculados/publicados os artigos em biodiesel e as revistas científicas que foram citadas nas patentes em biodiesel (Gráfico 31), constata-se a existência de relações (coocorrência de títulos) de 14%, ou seja, ocorrem tanto nos periódicos onde foram publicados os artigos em biodiesel quanto nos periódicos identificados a partir dos artigos citados pelas patentes em biodiesel. Quando se investiga a correlação entre os rankings de periódicos citados nas patentes e utilizados para a veiculação de artigos verifica-se coeficiente de correlação entre médio e forte (0,569). Além desses dados, constata-se, nos casos em que existe coocorrência (Artigos/veiculação e Patentes/citação), quantitativos mais expressivos. Os títulos que coocorrem (14% do total de revistas) são responsáveis por 54% do total de ocorrências de revistas que foram utilizadas para a veiculação dos artigos e 54% ocorrências das citações concedidas pelas patentes às revistas (Gráfico 32).

Entende-se que seja possível confirmar a existência de relações entre as revistas utilizadas para a veiculação dos artigos em biodiesel e as citações concedidas pelas patentes às revistas em biodiesel. Portanto, foi possível identificar importantes relações entre a C&T com base nesta proposta metodológica. Diante dos dados apresentados, a **Hipótese 6: “Existem ligações entre a Ciência e a Tecnologia que podem ser compreendidas com o estabelecimento de relações entre a os periódicos utilizados para a veiculação dos artigos científicos e os periódicos citados pelas patentes.”** foi aceita. É importante salientar que, muito provavelmente, essas relações possam ser maiores do que as aqui apresentadas, visto que, do montante de países que possuem suas patentes indexadas na base DII, apenas uma parcela reduzida possui as informações de citações recebidas e concedidas pelas patentes indexadas (vide cobertura da PCI em *Thomson Reuters*, 2008, p. 5).

Mesmo assim, é importante esclarecer que as dinâmicas de citação na Produção Científica e na Produção Tecnológica, são completamente diferentes. Em uma patente um examinador pode citar outros documentos. O papel de um examinador em um artigo é diferente, podendo o mesmo, sugerir a leitura de textos, mas, nunca incluí-lo no artigo que estiver avaliando. Segundo Criscuolo e Verspagen (2008) os autores podem citar artigos por razões estratégicas, por exemplo, porque os autores do artigo citado podem ser potenciais revisores. Os inventores, por outro lado, são incentivados a não citar desnecessariamente, uma vez que isto pode reduzir as reivindicações de novidade da invenção e, portanto, afetar o alcance dos direitos de monopólio concedido pela patente.

A presente pesquisa, mesmo que não tenha sido o objetivo principal, trouxe indicadores, com qualidade e confiabilidade, de Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel, podendo ser úteis para reflexões com relação à Política Científica e Tecnológica e para a gestão da propriedade intelectual. Podem ser úteis, também, no caso do Brasil, no contexto do Plano Nacional Para Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).

Entende-se que o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação e a tese do comportamento não linear do desenvolvimento da C&T puderam ser reforçados, especialmente, a partir da análise dos comportamentos e ocorrências das organizações e suas tipologias (EIPPs e IEIPPs) na Produção Científica, Produção Tecnológica e de suas relações e interações. Diversos tipos de indicadores apresentados e discutidos ao longo da pesquisa corroboram e sustentam esta afirmação, dentre eles, destacam-se os apresentados na Tabela 10 (Produção Científica), Tabela 22 (Produção Tecnológica) e os representados na Figura 88 (relações entre a Produção Científica e a Produção Tecnológica). Moura (2009) em estudo, semelhante ao presente, também rejeita a linearidade e separação entre a C&T. Assim, é notório que estudos desta natureza possam trazer contribuições empíricas neste sentido.

Os artigos e patentes possuem semelhanças e diferenças tanto do ponto de vista conceitual quanto estrutural. O trâmite e a análise de uma patente, por exemplo, é completamente diferente a de um artigo. Assim como o artigo, a patente possui título, resumo e ano de publicação, no entanto, variam os objetivos, finalidades, referencial teórico, contexto social e filosófico, etc. Desse modo, não há como se estabelecer uma relação simplista entre a Produção Científica e a Produção

Tecnológica. A presente pesquisa avança pelo fato, dentre outros, de investigar relações e interações a partir de múltiplos indicadores, no entanto, ainda existe uma infinidade de fatores e enfoques que precisam e merecem ser mais bem explorados.

Finalmente, considera-se que a pesquisa trouxe avanços quanto ao estabelecimento de indicadores para melhor entendimento das relações entre a C&T. A proposta de análise integrada entre a Produção Científica (artigos) e da Produção Tecnológica (patentes) traz a tona informações adicionais para a compreensão desse processo dinâmico e sistêmico, que não poderiam ser captadas, estudando-se, isoladamente, uma ou outra produção. Por outro lado, o estudo aponta, também, para a necessidade de estudos futuros. Alguns tópicos considerados relevantes são: a exploração de outras bases de dados, especialmente de patentes, visto que a base DII não indexa as de todos os países; o estabelecimento de relações entre matérias-primas em outras temáticas e áreas do conhecimento (não necessariamente relacionadas a plantas); o aprofundamento do entendimento, especialmente do ponto de vista teórico, da dinâmica de menção/citação de matérias-primas nos artigos e patentes; o estabelecimento de metodologias para a comparação entre os assuntos/classificações dos artigos e assuntos/classificações das patentes, de modo a minimizar perda de especificidade analítica entre os mesmos; o estabelecimento de relações entre os periódicos utilizados para a veiculação de artigos e citações realizadas a artigos/periódicos nas patentes, segmentando as análises pelos países, organizações e suas tipologias; a utilizar outras fontes de informação de citações de patentes, frente ao, relativamente, pequeno número de países que contam suas citações indexadas pela *Derwent Patents Citation Index*.

8 REFERÊNCIAS

- ACCARINI, J. H. Biodiesel no Brasil: estágio atual e perspectivas. **BAHIA ANÁLISE & DADOS**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 51-63, jun. 2006.
- ADAMS, J; KING, C.; SINGH, V. **Global research report**: India: research and collaboration in the new geography of science. Leeds, UK: Thomson Reuters, 2009. Disponível em: <http://science.thomsonreuters.com/m/pdfs/grr-India-oct09_ag0908174.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2010.
- ALBUQUERQUE, E. M. et al. Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior. In: LANDI, F. R. (Coord.) **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005. (Cap. 6).
- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre ciência e tecnologia. **Revista de Economia Política**, Rio de Janeiro, v. 6, n.3, p.56-72, jul./set. 1996.
- ALBUQUERQUE, E. M.; SICSÚ, J. Inovação institucional e estímulo ao investimento privado. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9778.pdf>>. Acesso em: 17. jun. 2010.
- ALCACER, J. GITTELMAN, M. How do I Know what you Know? Patent Examiners and the Generation of Patent Citations. **SSRN**, August 2004. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=548003> or doi:10.2139/ssrn.548003>. Acesso em: 3 ago. 2010.
- ANTUNES, A. M. S.; GIANNINI, R. G.; BORSCHIVER, S. Technological trends for polyethylene and polypropylene through the study of patent documents in the United States and Europe 1990/1997. **Polímeros**, São Carlos, v. 10, n. 1, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282000000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Dez. 2007.
- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006.
- BALANCIERI, R. **Análise de redes de pesquisa em uma plataforma de gestão em ciência e tecnologia**: uma aplicação à Plataforma Lattes. 2004. 127p. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.
- BASSECOULARD, E.; ZITT, M. 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 Press, 2004. Cap. 30. p. 665-714.
- BEM-DAVID, J. **O papel do cientista na sociedade**: um estudo comparativo. São Paulo: Pioneira; EdUSP, 1974.

BHATTACHARYA, S.; KRETSCHMER, H.; MEYER, M. Characterizing intellectual spaces between science and technology. **Scientometrics**, v. 58, n. 2, p. 369-390, out. 2003. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/klu/scie/2003/00000058/00000002/05148419?crawler=true>>. Acesso em: 17. ago. 2009.

BRADFORD, S. C. Sources of information on specific subjects. **Engineering**, v. 26, p.85-86, 1934.

BRASIL. Lei no 11.097, de 13 de Janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478 , de 6 de agosto de 1997, 9.847 , de 26 de outubro de 1999 e 10.636 , de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jan. 2005.

BUFREM, L.; PRATES, Y. 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, M. **Ciência e desenvolvimento**. Belo horizonte: Itatiaia; São Paulo: EdUSP, 1980.

CALLAERT, J.; LOOY, B. V.; VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; THIJS, B. Traces of prior art: an analysis of non-patent references found in patent documents, **Scientometrics**, v. 69, n. 1, p. 3-20, 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/h22tx1u23r800743/fulltext.pdf>>. Acesso em: 8 mai. 2010.

CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. **Cienciometría: el estudio cuantitativo de la actividade científica: de la bibliometria a la vigilancia tecnológica**. Gijón, TREA, 1995.

CAMPOS, A. L. S. Ciência, tecnologia e economia. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Orgs). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006.

CARVALHO, S. M. P.; SALLES-FILHO, S. L. M.; PAULINO, S. R. Propriedade intelectual e dinâmica de inovação na agricultura. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, n. 2, Jul./Dez. 2006.

CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. Inovação, globalização e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. (Orgs.). **Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**. Brasília: IBICT/MCT, 1999.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, M. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, n. 8, mai. 2000. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/pe_08.pdf#page=237>. Acesso em: 5 dez. 2007.

CASTRO, C. M.; OLIVEIRA, J. B. A. Os recursos humanos para a ciência e a tecnologia. In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.). **Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio**. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1995.

CNPQ. **Plataforma Lattes**: currículo Lattes. Brasília, [2008]. Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/index.jsp>> Acesso em: 25 de fev. 2008.

COATES, V. et al. On the future of technological foresight. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 67, p. 1-17, 2001.

COLLYMORE RODRIGUEZ, A.; ARENCIBIA JORGE, R.; BLANCO GARCIA, A.; ARAUJO RUIZ, J. A. Producción científica mundial sobre biodiesel. **ACIMED**, Ciudad de La Habana, v. 18, n. 5, nov. 2008. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001100004&lng=es&nrm=iso>. Accedido en 02 oct. 2009.

CÔRTEZ, P. L. Considerações sobre a evolução da ciência e da comunicação científica. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; MODESTO DA SILVA, J. F. **Comunicação e Produção Científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 33-55.

COSTA, I. **Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, DPCT. Campinas, 2003.

COSTA, S. F. **Introdução ilustrada à estatística**. 4. ed. São Paulo: HARBRA, 2005.

CRISCUOLO, P.; VERSPAGEN, B. Does it matter where patent citations come from? Inventor vs. examiner citations in European patents. **Research Policy**, n. 37, p. 1892–1908, 2008. Disponível em: <<http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=14434>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

DABDOUB, M. J.; BRONZEL, J. L.; RAMPIN, M. A. Biodiesel: a critical overview on the current status and perspectives at the academy and industry. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000300021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 ago. 2010.

DAGNINO, R. P. **Um debate sobre a tecnociência**: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. 2006. Prévia do livro publicado pelo autor com o mesmo título em 2008 pela ed. da Unicamp. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/138/UM_DEBATE_SOBRE_A_TECNOCIENCIA_DAGNINO.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2009.

DELEUS, F.; VAN HULLE, M. M. Monitoring elasticity between science and technology domains and its visualization. **Scientometrics**, v. 56, n. 1, p. 147–160, 2003. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/k557t345k421016h/>>. Acesso em: 21 abr. 2010.

DI BLASI, G. **A propriedade industrial**: os sistemas de marcas, patentes e desenhos industriais analisados a partir da Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Rio de Janeiro: Forense, 2000.

EDQUIST, C. (Ed.) **Systems of innovation**: technologies, institutions and organizations. London: Pinter Publishers, 1997.

EGGHE, L. Expansion of the field of informetrics: Origins and consequences. **Information Processing and Management**, editorial, n. 41, p. 1311–1316, 2005.

EPO. European Patent Office. **Clean energy and patents**. Munich, 2010. Disponível em: <[http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/6e41c0df0d85c0acc125773b005144de/\\$file/clean_energy_brochure_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/6e41c0df0d85c0acc125773b005144de/$file/clean_energy_brochure_en.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2010.

FARIA, L. I. L. **Prospecção tecnológica em materiais**: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico: aplicação na análise de tratamentos de superfície resistentes ao desgaste. 2001. 213f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais)- Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

FARIA, L. I. L.; GREGOLIN, J. A. R.; SANTOS, R. N. M. Technological Information and materials selection. **International Journal of Information Sciences for Decision Making**, n. 2, p. 41, Apr. 1998.

FERRARI, R. A.; SOUZA, W. L. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000100020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 jun. 2010.

FIORIN, J. L. Internacionalização da produção científica: a publicação de trabalhos de ciências humanas e sociais em periódicos internacionais. **R B P G**, Brasília, v. 4, n. 8, p. 263-281, dezembro, 2007. Disponível em: <http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.4_8dez2007_/Debates_artigo2_n8.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2010.

FREEMAN, C. Japan: a new national system of innovation? In: DOSI, G. et al. **Technical change and economic theory**. Pinter Publihers: Londres, 1988.

FUJINO, A. Avaliação dos impactos da produção científica na produção tecnológica: perspectiva. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; MODESTO DA SILVA, J. F. **Comunicação e Produção Científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006.

FUJINO, A.; RAMOS, L. M. S. V. C; MARICATO, J. M. Políticas públicas de incentivo à formação de redes sociais em ciência e tecnologia. In: POBLACION, D, A.; MUGNAINI, R.; FUNARO, V. M. B. O. (Orgs.). **Redes sociais e colaborativas em informação científica**. São Paulo: Angellara, 2009. p. 205-237.

FUNARO, V. M. B. O.; NORONHA, D. P. Literatura cinzenta: canais de distribuição e incidência nas bases de dados. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; MODESTO DA SILVA, J. F. **Comunicação e Produção Científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 215-234.

FUNARO, V. M. B. O.; RAMOS, L. M. V. S.; CARDOSO, S. C.; MARICATO, J. M. Redes sociais e sistemas de informação: o pesquisador da área da saúde. In: POBLACION, D A.; MUGNAINI, R.; FUNARO, V. M. B. O. (Orgs.). **Redes sociais e colaborativas em informação científica**. São Paulo: Angellara, 2009. p. 347-373.

FURTADO, A. T.; QUEIROZ, S. A construção de indicadores de inovação. **Inovação Uniemp**, São Paulo, v. 2, p. 26 - 28, 01 jul. 2005. Disponível em: <http://www.labjor.unicamp.br/ibi/arquivos/ibi_ed02.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2007.

GARCIA, J. C. R. Os paradoxos da patente. **DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação**, v.7, n.5, out. 2006. Disponível em: <http://dgz.org.br/out06/Art_04.htm>. Acesso em: 12 abr. 2009.

GARFIELD, E. From the science of science to scientometrics visualizing the history of science with HistCite Software. IN: ISSI ITNERNATIONAL CONFERENCE, 11., 2007, Madrid. **Anais...** Madrid, 25 jun. 2007. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/papers/issispain2007.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

GITANJALI, B. Peer review: process, perspectives and the path ahead. **J Postgrad Med**. 2001. Disponível em: <<http://www.jpgmonline.com/text.asp?2001/47/3/210/189>>. Acesso em: 6 fev. 2008.

GODIN, B. Research and the practice of publication in industries. **Research Policy**, v. 25, p. 587-606, 1996. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0048733395008594>>. Acesso em: 26 jul. 2010.

GREGOLIN, J. A. R. et al. Análise da Produção Científica a partir de indicadores bibliométricos. In: LANDI, F. R. (Coord.) **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005. (Cap. 5).

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. **Journal of Economic Literature**, v. 28, n. 4., p. 1661-1707, dec., 1990. Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0022-0515%28199012%2928%3A4%3C1661%3APSAEIA%3E2.0.CO%3B2-2>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

GUEDES, V.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Proceedings...** Salvador: UFBA, 2005.

GUZMÁN SÁNCHEZ, M. V. **Patentometría: herramienta para el analisis de oportunidades tecnológicas**. 130 p. La Habana, 1999. Tesis (Gerencia de información tecnológica)- Facultad de Economía. Universidad de La Habana: La Habana, 1999.

GUSMÃO, R. Concentração regional da C&T no Brasil: a supremacia de São Paulo na configuração do padrão técnico-científico nacional. In: JORNADAS LATINOAMERICANAS DE ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA, 6. Bogotá. **Anais...** Bogotá, 2006. Disponível em: <http://www.ocyt.org.co/esocite/Ponencias_ESOCITEPDF/2BRS085.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2009.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, v. 52, n. 5. 2001. Acesso em: 15 jan. 2008. Disponível em: <<http://faculty.kfupm.edu.sa/math/kabbaj/Benchmarks/HoodWilson2001.pdf>>.

INPI. **O que é patente?**. Rio de Janeiro, 2008. Página da Internet. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/pasta_oquee>. Acesso em: 10 Jan. 2008.

JANNUZZI, G. M.; GOMES, A. F.; ANDRADE, H. G. **Mapeamento de competências e infraestrutura para P&D**: indicadores para auxílio à prospecção tecnológica na área de energia. Campinas: International Energy Initiative Latin American Offic, 2003. Disponível em: <<http://www.iei-la.org/reports.asp?File=180603.asp>>. Acesso em: 2 out. 2006. Energy discussion paper no. 2.62-02/03.

JIANCHENG, GUAN; YING, HE. Patent-bibliometric analysis on the Chinese science: technology linkages. **Scientometrics**, v. 72, n. 3, p. 403–425, 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/e2m5030422gjr1t1/fulltext.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2010.

KARKI, M. M. S. Patent citation analysis: a policy analysis tool. **World Patent Information**, v. 19, n. 4, p. 269-272, 1997.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: Landau et al (eds). **The positive sum strategy**: harnessing technology for economic growth. Washington: National Academy Press, 1986. p. 275-305. Disponível em: <http://www.flacso.edu.mx/openseminar/downloads/innovation_overview.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2009.

KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. Arqueologia do trabalho imaterial: uma aplicação bibliométrica à análise de dissertações e teses. **Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.**, Florianópolis, p. 106-115., 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/1130/868>>. Acesso em: 15 set. 2009.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1982.

LE COADIC, YVES-FRANÇOIS. **A ciência da informação**. Briquet de Lemos: Brasília, 2004.

LEYDESDORFF, L. Indicators of innovation in a knowledge-based economy. **CiberMetrics: International Journal of Scientometrics, Informetrics and Bibliometrics**, v. 5, n.1, 2001. Disponível em: <www.leydesdorff.net/korea/knowlbase.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2009.

LEYDESDORFF, L. The mutual information of university-industry-government relations: an indicator of the Triple Helix dynamics. **Scientometrics**, v. 58, n. 2, p. 445-467, 2003. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/V4GX12K32411XU27.pdf>>. Acesso em 28 abr. 2009.

LIMA, P. C. R. **O biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados; Consultoria Legislativa, 2004. Disponível em: <http://www.cote.com.br/biodiesel/CONSULTORIA%20LEGISLATIVA%20-%202004_676_estudo.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2010.

LIMA, R. A. **Análise bibliométrica da atividade científica em bioprospecção (1986 - 2006)**. 2007. 108p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)- universidade estadual de campinas. Campinas, 2007. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?view=vtls000417429>>. Acesso em: 18. mai. 2010.

LOOY, B. V.; ZIMMERMANN, E.; VEUGELERS, R.; VERBEEK, A.; MELLO, J.; DEBACKERE, K. Do science-technology interactions pay off when developing technology? An exploratory investigation of 10 science-intensive technology domains. **Scientometrics**, v. 57, n. 3, 355-367, 2003. Disponível Em: <www.springerlink.com/index/JG68615256518616.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2010.

LOPES, I. L. Estratégia de busca na recuperação da informação: revisão da literatura. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, ago. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652002000200007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 jan. 2009.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317-323, Jun. 1926.

LUNDVALL, Bengt-Ake (ed.). **National systems of innovation: towards a theory of innovation and Interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

MACEDO, I. C. (coord.). **Estado da arte e tendências tecnológicas para energia**. Brasília: CTenerg; CGEE, 2003. Parte dos trabalhos da Secretaria Técnica do CTenerg, e do CGEE, de prospecção tecnológica iniciados no final de agosto/2002.

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

MARTIN, A. D.; FARIA, L. I. L; HOFFMANN, W. A. M.; JOSÉ A. R. GREGOLIN, J. A. R. Monitoramento de patentes sobre plásticos biodegradáveis. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E GESTÃO DO CONHECIMENTO, 3., 2002, São Paulo; CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO, 1., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002.

MARTIN, B. R. The use of multiple indicators in the assessment of basic research. **Scientometrics**, v. 36, n. 3, p. 343-362, 1996. Disponível em: <<http://sci2s.ugr.es/hindex/pdf/Martin1996.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2010.

MATHEUS, R. F.; VANZ, S. A. S.; MOURA, A. M. M. Co-autoria e co-invenção: indicadores da colaboração em CT&I no Brasil. In: CONGRESO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 7., 2007, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Argentina: RICYT, 2007. Disponível em: <http://www2.ricyt.org/docs/VII_Congreso/DIA_24/SALA_A/17_00/Renato_Matheus.pdf>. Acesso em 15 set. 2007.

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

MELLO, F. O. T.; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.1, p. 28-40, jan. 2007.

MÉNDEZ RODRÍGUEZ, E. **Metadados y recuperación de información**: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales. Gijón: Trea, 2002.

MENEGHINI, R. Avaliação da produção científica e o Projeto SciELO. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651998000200018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 mai. 2010.

MEYER, M.; BHATTACHARYA, S. Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration: an exploration of co-invention and co-authorship analyses. **Scientometrics**, v. 61, n. 3, p. 443-456, 2004. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/gm111r7021255111/>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

MEYER, M. S. Patent citation analysis in a novel field of technology: an exploration of nano-science and nano-technology. **Scientometrics**, v. 51, n. 1, p. 163-183, 2001. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/k91nv62207036g17/fulltext.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2010.

MOGEE, M. E; KOLAR, R. G. International patent analysis as a tool for corporate technology analysis and planning. **Technology Analysis & Strategic**, v. 6, n. 4, p. 485-504, 1994. Disponível em: <<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a779922826>>. Acesso em: 26 Jun. 2010.

MOURA, A. M. M. **A interação entre artigos e patentes**: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em biotecnologia. 269 f. Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado)- Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2009.

MOURA, A. M. M.; ROZADOS, H. B. F.; CAREGNATO, S. E. Interações entre ciência e tecnologia: análise da produção intelectual dos pesquisadores-inventores da primeira carta-patente da UFRGS. **Encontros Bibli**, n. 22, p. 1-15, Florianópolis. 2006.

MUGNAINI, R.; CARVALHO, T.; CAMPANATTI-ORTIZ, H. Indicadores de produção científica: uma discussão conceitual. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; MODESTO DA SILVA, J. F. **Comunicação e Produção Científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 314-340.

MU-HSUAN HUANG; WAN-YU LEE; DAR-ZEN CHEN. On the concentration of productivity and Impact in science and technology. In: MANAGEMENT OF INNOVATION AND TECHNOLOGY (ICMIT), 2010. **Proceedings...** IEEE, 2010. p. 203-208. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05492925>>. Acesso em 2 ago. 2010.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 2, Aug. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652004000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 mai. 2010.

NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República). Processos estratégicos de longo prazo: biocombustíveis. **Cadernos NAE**, Brasília, n. 2, jul. 2004.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Division of Science Resources Statistics. **Science and engineering indicators 2010**. Arlington, 2010. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/statistics/seind10/c0/c0s7.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2010.

NELSON, R. (ed). **National innovation system: a comparative analysis**. Oxford University Press: Nova York, 1993.

NEVES NETO, L. C. JANNUZZI, G. Biodiesel no Brasil e objetivos de desenvolvimento do milênio. In: AGRENER GD 2006: Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, 6., 2006, Campinas. **Anais....** Campinas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2006.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, v. 98, p. 404-409, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3054694>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

NORONHA, D. P.; KIYOTANI, N. M.; JUANES, I. A. S. Produção científica de docentes da área de comunicação. In: ENCONTRO NACIONAL DE CENTROS DE INFORMAÇÃO DA ÁREA DE COMUNICAÇÃO, 16. 2002, Salvador. **Anais...** Salvador, 2002.

NORONHA, D. P.; MARICATO, J. M. Estudos métricos da informação: algumas aproximações. **Encontros Bibli**, Santa Catarina, mai. 2008. Disponível em: <www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/download/1137/1594>. Acesso em: 17 ago. 2010.

OCDE. **Main science and technology indicators**. Paris: OCDE, 2005.

OCDE. **National innovation systems**. Paris: OCDE, 1997.

OCDE. **Statistics and indicators for innovation and technology**. Paris: OCDE, 1994.

OKUBO, Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples, OCDE **Science, Technology and Industry Working Papers**, 1997/1. OCDE Publishing. Doi:10.1787/208277770603

OLDHAM, P. Biodiversity and the patent system: towards international indicators. **Global Status and Trends in Intellectual Property Claims**, United Kingdom, n. 3, 2007.

OLIVEIRA, E. B. P. M.; NORONHA, D. P. A comunicação científica e o meio digital. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 15, n. 1, p. 75-92, jan./jun. 2005. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/53/1523>>. Acesso em: 18 Dez. 2007.

OLIVEIRA, J. N. D.; ROSA, L. C. Modelagem de processos IDEF: modelo descritivo da cadeia produtiva do biodiesel. **Revista Gestão Industrial**, v. 06, n. 02: p. 159-174,

2010. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/article/view/525/482>>. Acesso em: 11 set. 2010.

OLIVEIRA, L. G.; SUSTER, R.; PINTO, A. C.; RIBEIRO, N. M.; SILVA, R. B. Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. **Química nova**, v. 28, Suplemento, S36-S40, 2005.

OLIVEIRA, R. M.; VELHO, L. M. L. S. Patentes acadêmicas no Brasil: uma análise sobre as universidades públicas paulistas e seus inventores. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 14, n. 29, p. 173-200, jul-dez. 2009. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/355/348>. Acesso em: 30 jul. 2010.

OWEN-SMITH, J.; RICCABONI, M.; PAMMOLLI, F.; POWELL, W. W. A comparison of U. S. and European university-industry relations in the life sciences. **Management Science**, v. 48, n. 1, p. 24-43, Jan. 2002. Special Issue on University Entrepreneurship and Technology Transfer. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/822682>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, Dec.1984. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V77-45D0PHD-5/2/f8e8b71adbe2b2a2137052e2c33f0715>>. Acesso em: 1 mai. 2010.

PINTO DUARTE, R. Cooperação Internacional para o desenvolvimento em ciência e tecnologia: a participação brasileira na Organização Européia para Pesquisa Nuclear (CERN). **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 3, n. 4, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242008000200011&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 13 ago. 2010.

PINTO, A. C.; ANDRADE, J. B. Fator de impacto de revistas científicas: qual o significado deste parâmetro? **Química nova**, v. 22, n.3. 1999.

PNPB. Coordenado pela Comissão Executiva Interministerial (CEIB). **Portal do Biodiesel**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2006.

POBLACION, D. A. (Coord.). **Produção científica**: características das comunidades científicas brasileiras da área de ciência da informação segundo parâmetros cienciométricos. ECA/USP: São Paulo, 2001. Relatório científico final: março de 1999/fevereiro 2001 – CNPq – Proc. N.521920/98 – 0 – D. A. POBLACION, Coord.

POBLACION, D. A.; OLIVEIRA, M. Input e output: insumos para o desenvolvimento da pesquisa. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; MODESTO DA SILVA, J. F. **Comunicação e Produção Científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006.

PORCARO, R. M. **Indicadores da sociedade atual**: informação, conhecimento, inovação e aprendizado intensivos: a perspectiva da OECD. **DataGramZero - Revista de Ciência da Informação**, v.6, n.4, ago. 2005.

PÓVOA, L. M. C. Depósitos de patentes de universidades brasileiras (1979 - 2004). In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 12. 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2006. Disponível em:

<http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2006/D06A006.pdf>. Acesso em 29. set. 2009.

PRICE, D. S. **A ciência desde a Babilônia**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EdUSP, 1976.

PÜTSCH, F. Analysis and modeling of science collaboration networks. **ArXiv:cond-mat.**, v1, n. 6, may. 2003.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos Estados brasileiros. **Ciência da Informação**, Brasília, v.33, n.3, p.61-68, 2004.

RODRIGUES, R. A. et al. (Coord.) **Relatório final do grupo de trabalho interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal (Biodiesel) como fonte alternativa de energia**. Brasília, 2003.

ROUSSEAU, R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 149-158, maio/ago. 1998.

SANDSTRÖM, A.; PETTERSSON, I.; NILSSON, A. Knowledge production and knowledge flows in the Swedish biotechnology innovation system. *Scientometrics*, v. 48, n. 2, p.179-201. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/w55430705q791328/>>. Acesso em: 28 ago. 2010.

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

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1982.

SENGUPTA, I. N. Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview. **Libri**, v. 42, n. 2, p. 99-135, 1992.

SHERWOOD, R. M. **Propriedade intelectual e desenvolvimento econômico**. São Paulo: EdUSP, 1992.

SIMEÃO, E. **Comunicação extensiva e informação em rede**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Ciência da Informação e Documentação, 2006.

SONN, J. W.; STORPER, M. The increasing importance of geographical proximity in technological innovation: an analysis of U.S. Patent citations, 1975-1997. In: CONFERENCE: WHAT DO WE KNOW ABOUT INNOVATION? IN HONOUR OF KEITH PAVITT, 2003, Sussex, **Proceedings...** Sussex, 2003. Disponível em: <[HTTP://www2.lse.ac.uk/geographyAndEnvironment/whosWho/.../Sonn_Storper.pdf](http://www2.lse.ac.uk/geographyAndEnvironment/whosWho/.../Sonn_Storper.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2010.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría**. Caracas: UNESCO, 1996.

SPINAK, E. **Indicadores cienciométricos de patentes:** aplicaciones y limitaciones. Madrid: [s.n.], mar. 2003. Disponível em: <http://www.riicyt.edu.ar/interior/normalizacion/III_bib/Spinak.pdf>. Acesso em: 15 Jan. 2008.

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

STREHL, L. O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652005000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 Out 2006.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2068-2071. 2007.

SUN, Y.; NEGISHI, M.; NISHIZAWA, M. Coauthorship linkages between universities and industry in Japan. **Research Evaluation**, v. 16, n. 4, p. 299–309, 2007. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/beechn/reev>>. Acesso em: 8 de ago. 2009.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. **Information Processing & Management**. v. 28, n.1, 1992.

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

THOMSON REUTERS. **Patents Citation Index:** Dialog online user guide. Philadelphia, 2008. Disponível em: <http://science.thomsonreuters.com/m/pdfs/mgr/dialog_pci_guide.pdf>. Acesso em 5 mai. 2009.

THOMSON SCIENTIFIC. **Global patent sources:** an overview of international patents. United Kingdom, 2007.

TORRES, E. A.; CHIRINOS, H. D.; ALVES, C. T.; SANTOS, D. C.; CAMELIER, L. A. Biodiesel: o combustível para o novo século. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 89-95, jun. 2006.

VELHO, L. Cuidado com os rankings científicos. **Agência de Notícias Prometeu**, Cotia, [199?]. Disponível em: <<http://www.prometeu.com.br/bb-lea.asp>>. Acesso em: 10 out. 2006.

VELHO, L. Estratégias para um sistema de indicadores de CT&I no Brasil. In: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. **Indicadores de CT&I no Brasil:** antecedentes, estratégia, situação atual, necessidades e perspectivas. Brasília, 1997.

VELHO, M. S. V. **Science and technology in Latin America and the Caribbean:** an overview. United Nations University; INTECH: Netherland, 2004. Discussion paper series.

VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M.; ZIMMERMANN, E. Measuring progress and evolution in science and technology – I: the multiple uses of bibliometric indicators. **International Journal of Management Reviews**, v. 4, n. 2, p. 179–211, June 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1468-2370.00083/abstract>>. Acesso em: 8 mar. 2009.

VINTERGAARD, C. **Early phases of corporate venturing**. Copenhagen: Copenhagen Business School, 2006. (PhD Series 01.2006). Disponível em: <http://openarchive.cbs.dk/bitstream/handle/10398/7133/christian_vintergaard.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 jul. 2009.

WATERS, L. **Inimigos da esperança: publicar, perecer e o eclipse da erudição**. São Paulo: Ed. UNESP, 2006.

WEITZEL, S. R. Fluxo da informação científica. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; MODESTO DA SILVA, J. F. **Comunicação e produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006.

WIKIPEDIA: a enciclopédia livre. 2008. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal>. Acesso em: 25 Fev. 2008.

WIPO (World Intellectual Property Organization). **World intellectual property indicators**. Geneva, 2010. Disponível em: <http://www.wipo.int/about-wipo/en/what_is_wipo.html>. Acesso em: 29 jul. 2010.

WIPO (World Intellectual Property Organization). **PCT: the international patent system: trends and analysis**. Geneva, 2009. Disponível em: <http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/pct/pdf/trends_analysis.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2010.

WORMELL, I. Informetrics: for the exploration of databases as analytical tools. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651998000200016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 Jan. 2008.

ZIPF, G. K. **Human behavior and the principle of least effort: an introduction to human ecology**. Cambridge: Addison-Wesley, 1949.

ANEXOS

ANEXO I – PAÍSES COM SUAS PATENTES INDEXADAS E NÃO INDEXADAS NA BASE DE DADOS DII E SUA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

País	Patentes indexadas DII	Total de artigos	%
Estados Unidos	Sim	242	20
China	Sim	100	8
Índia	Sim	83	7
Brasil	Sim	68	6
Turquia	Não	67	6
Japão	Sim	66	5
Espanha	Sim	61	5
Alemanha	Sim	53	4
Canadá	Sim	43	4
Grã-Bretanha	Sim	42	3
Itália	Sim	33	3
Grécia	Não	28	2
França	Sim	27	2
Malásia	Não	27	2
Polônia	Não	21	2
Taiwan	Sim	20	2
Áustria	Sim	14	1
Coreia do Sul	Sim	14	1
Lituânia	Não	14	1
Irlanda	Sim	11	1
Tailândia	Não	10	1
Argentina	Não	9	1
Nigéria	Não	9	1
Holanda	Sim	8	1
Bélgica	Sim	7	1
Eslováquia	Sim	7	1
Eslovênia	Não	7	1
República Tcheca	Sim	7	1
Austrália	Sim	6	0
Finlândia	Sim	6	0
Romênia	Sim	6	0
Filipinas	Sim	5	0
Jordânia	Não	5	0
Portugal	Sim	5	0
Suécia	Sim	5	0
Ucrânia	Não	5	0
Cingapura	Sim	4	0
Egito	Não	4	0
Bulgária	Não	3	0
Colômbia	Não	3	0
Dinamarca	Sim	3	0
Hungria	Sim	3	0
Sérvia	Não	4	0
Benin	Não	2	0
Paquistão	Não	2	0
Tunísia	Não	2	0
Uruguai	Não	2	0
Vietnã	Não	2	0
África do Sul	Sim	1	0
Bangladesh	Não	1	0
Chile	Não	1	0
Croácia	Não	1	0
Emirados Árabes Unidos	Não	1	0
Estonia	Não	1	0
Fiji	Não	1	0
Islândia	Não	1	0
Malaui	Não	1	0
Marrocos	Não	1	0
México	Sim	1	0
Noruega	Sim	1	0
Rússia	Sim	1	0
Sudão	Não	1	0
Suíça	Sim	1	0
Não indicado	-	24	2
Total		1214	100

ANEXO II – PAÍSES COM SUAS PATENTES INDEXADAS E NÃO INDEXADAS NA BASE DE DADOS DII E SUA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

País	Patentes indexadas DII	Total de patentes	%
Estados Unidos	Sim	140	22
China	Sim	113	18
Alemanha	Sim	107	17
Japão	Sim	71	11
Brasil	Sim	35	6
França	Sim	24	4
Coreia do Sul	Sim	18	3
Índia	Sim	16	3
Austrália	Sim	11	2
Itália	Sim	11	2
Finlândia	Sim	10	2
Grã-Bretanha	Sim	10	2
Taiwan	Sim	8	1
Canadá	Sim	7	1
Áustria	Sim	6	1
Hungria	Sim	6	1
Espanha	Sim	5	1
Malásia	Não	4	1
Bélgica	Sim	3	0
África do Sul	Sim	2	0
Cingapura	Sim	2	0
Holanda	Sim	2	0
Irlanda	Sim	2	0
Israel	Sim	2	0
México	Sim	2	0
Nova Zelândia	Sim	2	0
Polônia	Não	2	0
Bahamas	Não	1	0
Barbados	Não	1	0
Chipre	Não	1	0
Dinamarca	Sim	1	0
Equador	Não	1	0
Eslováquia	Sim	1	0
Indonésia	Não	1	0
República Tcheca	Sim	1	0
Romênia	Sim	1	0
Rússia	Sim	1	0
Turquia	Não	1	0
Não identificado	-	2	0
Total		634	100

ANEXO III – RANKING DE ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS DE ARTIGOS EM BIODIESEL POR PAÍS E TIPO DE ORGANIZAÇÃO

Nome da Organização	Países	Artigos	Tipo de organização
United States Department of Agriculture	Estados Unidos	58	IEIPP
Indian Institute of Technology	Índia	37	IEIPP
Tsinghua University	China	30	IEIPP
Iowa State University of Science and Technology	Estados Unidos	17	IEIPP
University of Idaho	Estados Unidos	17	IEIPP
Kobe University	Japão	14	IEIPP
Pennsylvania State University	Estados Unidos	12	IEIPP
Centre national de la recherche scientifique	França	11	IEIPP
Universidade de Brasília	Brasil	11	IEIPP
University of Illinois Board of Trustees	Estados Unidos	11	IEIPP
University of Missouri	Estados Unidos	11	IEIPP
Complutense University of Madrid	Espanha	10	IEIPP
George Mason University	Estados Unidos	10	IEIPP
Henan University of Technology	China	10	IEIPP
Kontakt Anschrift der Universiät Graz	Áustria	10	IEIPP
Mississippi State University	Estados Unidos	10	IEIPP
Università degli Studi di Napoli Federico II	Itália	10	IEIPP
Chinese Academy of Sciences	China	9	IEIPP
Council of Scientific and Industrial Research	Índia	9	IEIPP
Federal Agricultural Research Centre	Alemanha	9	IEIPP

Kyoto University	Japão	9	IEIPP
Universidad de Castilla-La Mancha	Espanha	9	IEIPP
Universidade Federal do Paraná	Brasil	9	IEIPP
University of Georgia	Estados Unidos	9	IEIPP
University of Saskatchewan	Canadá	9	IEIPP
Beijing University of Chemical Technology	China	8	IEIPP
National Research Council	Itália	8	IEIPP
U.S. Naval Research Lab	Estados Unidos	8	IEIPP
Universidad de Jaén	Espanha	8	IEIPP
Universidade Estadual de Campinas	Brasil	8	IEIPP
University of Nebraska	Estados Unidos	8	IEIPP
University of Toronto	Canadá	8	IEIPP
Clemson University	Estados Unidos	7	IEIPP
Consejo superior de investigaciones científicas	Espanha	7	IEIPP
Osaka Municipal Technical Research Institute	Japão	7	IEIPP
Ottawa University	Canadá	7	IEIPP
Slovak University of Technology in Bratislava	Eslováquia	7	IEIPP
Universidad de Córdoba	Espanha	7	IEIPP
University of Birmingham	Grã-Bretanha	7	IEIPP
University of Pardubice	República Tcheca	7	IEIPP
Anna University Chennai	Índia	6	IEIPP
Coburg University of Applied Sciences	Alemanha	6	IEIPP
Ecole des Mines de Nantes	França	6	IEIPP
Leadership of the University in Jena	Alemanha	6	IEIPP
National Institute of Technology Calicut	Índia	6	IEIPP
Shizuoka University	Japão	6	IEIPP
Stazione Sperimentale Oli e Grassi	Itália	6	IEIPP
Technical University of Madrid	Espanha	6	IEIPP
Tohoku University	Japão	6	IEIPP
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Brasil	6	IEIPP
China Petroleum & Chemical Corporation	China	5	EIPP
East China University of Science and Technology	China	5	IEIPP
GeoCenter, Inc	Estados Unidos	5	EIPP
Irish Agriculture and Food Development Authority	Irlanda	5	IEIPP
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Japão	5	IEIPP
National Taiwan University	Taiwan	5	IEIPP
Osaka Prefecture University	Japão	5	IEIPP
Universidade de São Paulo	Brasil	5	IEIPP
Universidade Federal de Alagoas	Brasil	5	IEIPP
Universidade Luterana do Brasil	Brasil	5	IEIPP
University of Göttingen	Alemanha	5	IEIPP
University of Limerick	Irlanda	5	IEIPP
Aston University	Grã-Bretanha	4	IEIPP
Dalhousie University	Canadá	4	IEIPP
Hiroshima University	Japão	4	IEIPP
Laser S.r.l.	Itália	4	EIPP
National Cheng Kung University	Taiwan	4	IEIPP
National Renewable Energy Laboratory	Estados Unidos	4	IEIPP
National Taiwan Ocean University	Taiwan	4	IEIPP
Romanian Academy	Romênia	4	IEIPP
Ruhr-Universität Bochum	Alemanha	4	IEIPP
South China University of Technology	China	4	IEIPP
Universidade Federal da Bahia	Brasil	4	IEIPP
Universidade Federal da Paraíba	Brasil	4	IEIPP
Universidade Federal de Santa Catarina	Brasil	4	IEIPP
University of Kassel	Alemanha	4	IEIPP
University of Minnesota	Estados Unidos	4	IEIPP
University of York	Grã-Bretanha	4	IEIPP
West Springfield High School	Estados Unidos	4	IEIPP
West Virginia University	Estados Unidos	4	IEIPP
Abo Akad University	Finlândia	3	IEIPP
Agilent Technologies	Austrália/Estados Unidos/Grã-Bretanha	3	EIPP
Annamalai University	Índia	3	IEIPP
Brunel University	Grã-Bretanha	3	IEIPP
Cargill Inc.	Bélgica/Estados Unidos	3	EIPP
Chonbuk National University	Coreia do Sul	3	IEIPP
Colorado School of Mines	Estados Unidos	3	IEIPP
Dalian University Of Technology	China	3	IEIPP
Exponent, Inc	Estados Unidos	3	EIPP
Huazhong University of Science & Technology	China	3	IEIPP
Indian Institute of Petroleum	Índia	3	IEIPP
Instituto de Tecnologia do Paraná	Brasil	3	IEIPP
Kyushu University	Japão	3	IEIPP
Michigan State University	Estados Unidos	3	IEIPP
Mizusawa Industrial Chemicals LTD.	Japão	3	EIPP
Nisshin Oillio Group, Ltd.	Japão	3	EIPP

PerkinElmer Inc	Estados Unidos	3	EIPP
Rothamsted Research Limited	Grã-Bretanha	3	EIPP
Southwest Research Institute	Estados Unidos	3	EIPP
Tianjin University	China	3	IEIPP
Universidad de Extremadura	Espanha	3	IEIPP
Universidad de Valladolid	Espanha	3	IEIPP
Universidad Politécnica de Valencia	Espanha	3	IEIPP
Universidad Rey Juan Carlos	Espanha	3	IEIPP
Universidade Estadual de Ponta Grossa	Brasil	3	IEIPP
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil	3	IEIPP
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Brasil	3	IEIPP
Università degli Studi di Firenze	Itália	3	IEIPP
Università di Bologna	Itália	3	IEIPP
University College Dublin	Irlanda	3	IEIPP
University of California, Riverside	Estados Unidos	3	IEIPP
University of Hong Kong	China	3	IEIPP
University of Kentucky	Estados Unidos	3	IEIPP
University of Science and Technology of China	China	3	IEIPP
University of Tsukuba	Japão	3	IEIPP
Xian Jiaotong University	China	3	IEIPP
Andhra University	Índia	2	IEIPP
Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel eV	Alemanha	2	EIPP
BDM-Oklahoma, Inc	Estados Unidos	2	EIPP
Beijing Institute of Technology	China	2	IEIPP
Biomass · Logistics · Technology Francisco Josephinum	Áustria	2	EIPP
Biomass Economical Ecological Energy Conversion	Holanda	2	IEIPP
Carnegie Mellon University	Estados Unidos	2	IEIPP
Caterpillar Inc.	Estados Unidos	2	EIPP
Centre Technique Industriel des entreprises du secteur des Corps Gras	França	2	EIPP
Chaoyang University of Technology	Taiwan	2	IEIPP
China University of Geosciences	China	2	IEIPP
Chonnam National University	Coreia do Sul	2	IEIPP
Consejería de Agricultura y Pesca	Espanha	2	IEIPP
Da-Yeh University	Taiwan	2	IEIPP
De La Salle University-Manila	Filipinas	2	IEIPP
Delhi College of Engineering	Índia	2	IEIPP
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Brasil	2	IEIPP
Eni Spa	Itália	2	EIPP
EnPross - Fuel Cell Today	Canadá	2	EIPP
Environment Canada	Canadá	2	IEIPP
Flemish Institute for Technological Research NV	Bélgica	2	EIPP
Fujikin Incorporated	Japão	2	EIPP
Hanyang University	Coreia do Sul	2	IEIPP
Helsinki University of Technology	Finlândia	2	IEIPP
Hitachi Zosen Corporation	Japão	2	EIPP
Hokkaido University	Japão	2	IEIPP
Honeywell Company	Estados Unidos	2	EIPP
Imperial College London	Grã-Bretanha	2	IEIPP
Indian Institute of Science	Índia	2	IEIPP
Industrial Technology Research Institute	Taiwan	2	IEIPP
INHA University	Coreia do Sul	2	IEIPP
Institute of Chemical and Engineering Sciences	Cingapura	2	IEIPP
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	Brasil	2	EIPP
Instituto Militar de Engenharia	Brasil	2	IEIPP
Istituto Superiore di Sanità	Itália	2	IEIPP
Japan Energy Corporation	Japão	2	EIPP
Kansai Chemical Engineering Co. Ltd	Japão	2	EIPP
Kansas State University	Estados Unidos	2	IEIPP
Loughborough University	Grã-Bretanha	2	IEIPP
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg	Alemanha	2	IEIPP
Münster University	Alemanha	2	IEIPP
NanJing Normal University	China	2	IEIPP
National Changhua University of Education	Taiwan	2	IEIPP
National Chemical Laboratories, Inc.	Índia	2	EIPP
National Research Institute of Brewing	Japão	2	IEIPP
Ningde Teachers College	China	2	IEIPP
Oriental Institute of Technology	Taiwan	2	IEIPP
Ormrod Diesels	Grã-Bretanha	2	EIPP
P.E.I. Food Technology Centre	Canadá	2	EIPP
Pasquali Macchine Agricole SRL	Itália	2	EIPP
Regional Engineering College	Índia	2	IEIPP
Renewable Alternatives LLC	Estados Unidos	2	EIPP
Shanghai Jiao Tong University	China	2	IEIPP
Shell Global Solutions	Grã-Bretanha/Holanda	2	EIPP
Shinshu University	Japão	2	IEIPP
Sichuan University	China	2	IEIPP
Southeast University	China	2	IEIPP

Swedish University of Agricultural Sciences	Suécia	2	IEIPP
Technical University of Denmark	Dinamarca	2	IEIPP
Technische Universität Braunschweig	Alemanha	2	IEIPP
Technische Universität Darmstadt	Alemanha	2	IEIPP
Texas A&M University System	Estados Unidos	2	IEIPP
Thermo Fisher Scientific Inc.	Estados Unidos	2	EIPP
Tohoku Electric Power Co., Inc.	Japão	2	EIPP
Universidad de Puerto Rico	Estados Unidos	2	IEIPP
Universidade Católica de Brasília	Brasil	2	IEIPP
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Brasil	2	IEIPP
Universidade Estadual de Maringá	Brasil	2	IEIPP
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões	Brasil	2	IEIPP
Universidade Técnica de Lisboa	Portugal	2	IEIPP
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	Itália	2	IEIPP
Universitat Autònoma de Barcelona	Espanha	2	IEIPP
Universitat de Lleida	Espanha	2	IEIPP
Université Claude Bernard Lyon 1	França	2	IEIPP
Université Laval	Canadá	2	IEIPP
University of British Columbia	Canadá	2	IEIPP
University of Cagliari	Itália	2	IEIPP
University of Calgary	Canadá	2	IEIPP
University of Connecticut	Estados Unidos	2	IEIPP
University of Erlangen-Nürnberg	Alemanha	2	IEIPP
University of Glamorgan	Grã-Bretanha	2	IEIPP
University of Graz	Áustria	2	IEIPP
University of Greifswald	Alemanha	2	IEIPP
University of Hohenheim	Alemanha	2	IEIPP
University of Jinan	China	2	IEIPP
University of Kaiserslautern	Alemanha	2	IEIPP
University of New Orleans	França	2	IEIPP
University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos	2	IEIPP
University of Pisa	Itália	2	IEIPP
University of Portsmouth	Grã-Bretanha	2	IEIPP
University of the Philippines Los Baños	Filipinas	2	IEIPP
University of the State of Baden-Württemberg and National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association	Alemanha	2	IEIPP
University of Wisconsin System	Estados Unidos	2	IEIPP
WIP-Munich	Alemanha	2	EIPP
3M	Estados Unidos	1	EIPP
Aberdeen Test Center	Estados Unidos	1	IEIPP
AC Analytical Controls	Holanda	1	EIPP
Academia Sinica	Taiwan	1	IEIPP
Academy of Sciences of the Czech Republic	República Tcheca	1	IEIPP
ACC Limited	Índia	1	EIPP
Adhiparasakhti College	Índia	1	IEIPP
Ag Processing Inc a cooperative	Estados Unidos	1	EIPP
Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	Brasil	1	IEIPP
Agriculture and Agri-Food Canada	Canadá	1	IEIPP
AkzoNobel N.V.	Suécia	1	EIPP
American University	Estados Unidos	1	IEIPP
Anim Eye Specialists San Jose	Estados Unidos	1	Não indicado
Aspectrics Corporations	Estados Unidos	1	EIPP
Auburn University	Estados Unidos	1	IEIPP
Automotive Research & Testing Center	Taiwan	1	IEIPP
Ball State University	Estados Unidos	1	IEIPP
BASF	Alemanha	1	EIPP
Bharathiar University	Índia	1	IEIPP
BIOMASS ENERGY SYSTEMS INC	Estados Unidos	1	EIPP
BioPlastic Polymers & Composites LLC	Estados Unidos	1	EIPP
BioPulping International, Inc.	Estados Unidos	1	EIPP
Bristol University	Grã-Bretanha	1	IEIPP
CEM Corporation	Estados Unidos	1	EIPP
Center for Study of Science, Technology and Policy	Índia	1	EIPP
Central Arid Zone Research Institute	Índia	1	IEIPP
Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture	República Tcheca	1	IEIPP
Central Research Institute for Dryland Agriculture	Índia	1	IEIPP
Central Washington University	Estados Unidos	1	IEIPP
Centre for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Württemberg	Alemanha	1	EIPP
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas	Espanha	1	IEIPP
Centro Universitário Campos de Andrade	Brasil	1	IEIPP
Centro Universitário SENAC	Brasil	1	IEIPP
CEPEL Sistema Eletrobrás	Brasil	1	IEIPP
Cereol France S.A.	França	1	EIPP
Chaitanya Bharathi Institute of Technology	Índia	1	IEIPP
Chalmers University of Technology	Suécia	1	IEIPP
ChemSolutions, Inc.	Estados Unidos	1	EIPP
China University of Petroleum	China	1	IEIPP

Chinese Petroleum Corporation	Taiwan	1	EIPP
Chrysalis Preclin Serv	Estados Unidos	1	Não indicado
Chung Chou Institute of Technology	Taiwan	1	IEIPP
Chungnam National University	Coreia do Sul	1	IEIPP
Cirad	França	1	IEIPP
Cologne University of Applied Sciences	Alemanha	1	IEIPP
Colorado College	Estados Unidos	1	IEIPP
Colorado State University	Estados Unidos	1	IEIPP
Comenius University in Bratislava	Eslováquia	1	IEIPP
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	Austrália	1	IEIPP
Community Planning Association of Southwest Idaho	Estados Unidos	1	IEIPP
Cranfield University	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Deakin University	Austrália	1	IEIPP
Deere & Company	Canadá	1	EIPP
Delft University of Technology	Holanda	1	IEIPP
Directorate of Oilseeds Development	Índia	1	IEIPP
Doshisha University	Japão	1	IEIPP
Drexel University	Estados Unidos	1	IEIPP
DuPont	Estados Unidos	1	EIPP
Dynamotive Energy Systems Corporation	Canadá	1	EIPP
Ecofys	Holanda	1	EIPP
ECOVER	Bélgica	1	EIPP
Eindhoven University of Technology	Holanda	1	IEIPP
Eötvös Loránd University	Hungria	1	IEIPP
Escola Secundária Alfredo dos Reis Silveira	Portugal	1	IEIPP
European Biodiesel Board	Bélgica	1	EIPP
Evonik Industries AG	Alemanha	1	EIPP
ExxonMobil	Estados Unidos	1	EIPP
Federal Institute for Materials Research and Testing	Alemanha	1	IEIPP
Finnish Environment Institute	Finlândia	1	IEIPP
Firestone High School	Estados Unidos	1	IEIPP
Fitzgerald Abbott & Beardsley LLP	Estados Unidos	1	EIPP
Food and Environment Research Agency	Grã-Bretanha	1	EIPP
Ford Motor Company	Estados Unidos	1	EIPP
Fraunhofer-Gesellschaft	Alemanha	1	EIPP
German Aerospace Center	Alemanha	1	IEIPP
Ghent University	Bélgica	1	IEIPP
Grace Davison Discovery Sciences	Estados Unidos	1	EIPP
Haile Plantat	Estados Unidos	1	EIPP
Hamburg University of Technology	Alemanha	1	IEIPP
Harbin Normal University	China	1	IEIPP
Health Canada	Canadá	1	IEIPP
Helmholtz Center for Infection Research	Alemanha	1	IEIPP
HighChem, Ltd.	Eslováquia	1	EIPP
Hindustan Petroleum Corporation Limited	Índia	1	EIPP
HIROSHIMA CITY UNIVERSITY	Japão	1	IEIPP
Hiroshima Prefectural Institute of Industrial Science and Technology	Japão	1	IEIPP
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute Food Technology Research Center	Japão	1	IEIPP
HMS Institute of Technology	Índia	1	IEIPP
Hokkaido Automotive Engineering College	Japão	1	IEIPP
Hokkaido Institute Of Technology	Japão	1	IEIPP
Honda Worldwide Research & Development	Japão	1	EIPP
Hong Kong Polytechnic University	China	1	IEIPP
Hongik University	Coreia do Sul	1	IEIPP
Hooker Engineering and Consulting	Estados Unidos	1	EIPP
Icechim AS	Romênia	1	EIPP
Ichinoseki National College of Technology	Japão	1	IEIPP
IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)	França	1	IEIPP
Indian Oil Corporation Ltd	Índia	1	EIPP
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries	Espanha	1	IEIPP
Institut für ZukunftsEnergieSysteme	Alemanha	1	EIPP
Institut National des Sciences Appliquées de Lyon	França	1	IEIPP
Institute of Food Research	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Instituto de Tecnologia e Pesquisa	Brasil	1	EIPP
Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação	Portugal	1	IEIPP
Instituto Nacional de Meteorologia	Brasil	1	IEIPP
Instituto Nacional de Tecnologia	Brasil	1	IEIPP
Instituto Superior de Transportes e Comunicações	Portugal	1	IEIPP
International Truck and Engine Corporation	Estados Unidos	1	EIPP
Irish Refining PLC	Irlanda	1	EIPP
Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development	Itália	1	IEIPP
Japan Bio-Energy Development Corporation	Japão	1	EIPP
Jawaharlal Nehru University	Índia	1	IEIPP
Johns Hopkins University	Estados Unidos	1	IEIPP
Johnson Matthey Technology Centre	Grã-Bretanha	1	EIPP
Jorhat Engineering College	Índia	1	IEIPP

Junta de Andalucía	Espanha	1	IEIPP
Kanagawa University	Japão	1	IEIPP
Kanegafuchi Chemical Industry Co Ltd	Japão	1	EIPP
KANEKA CORPORATION	Japão	1	EIPP
Kaohsiung Medical University	Taiwan	1	IEIPP
Keihanna Interaction Plaza Inc.	Japão	1	EIPP
Kettering University	Estados Unidos	1	IEIPP
Kookmin University	Coreia do Sul	1	IEIPP
Korea Advanced Institute of Science and Technology	Coreia do Sul	1	IEIPP
Korea Research Institute Of Chemical Technology	Coreia do Sul	1	IEIPP
Korea University	Coreia do Sul	1	IEIPP
Korea University of Technology and Education	Coreia do Sul	1	IEIPP
Kumamoto University	Japão	1	IEIPP
Kun Shan University	Taiwan	1	IEIPP
KWS SAAT AG	Alemanha	1	EIPP
La Salle University	Filipinas	1	IEIPP
Labor- und Umwelttechnik Jena GmbH	Alemanha	1	EIPP
Leiden University	Holanda	1	IEIPP
LG Chem Ltd	China	1	EIPP
LMC - International Ltd	Grã-Bretanha	1	EIPP
Longwood University	Estados Unidos	1	IEIPP
Lovelace Respiratory Research Institute	Estados Unidos	1	EIPP
Luco Co Ltd	Hungria	1	EIPP
Lund Institute of Technology	Suécia	1	IEIPP
Lupi Chemical Research Institute	Itália	1	Não indicado
Mackay Memorial Hospital	Taiwan	1	IEIPP
MARC-IV Consulting, Inc	Estados Unidos	1	EIPP
Marymount University	Estados Unidos	1	IEIPP
Massachusetts Institute of Technology	Estados Unidos	1	IEIPP
Max Planck Institut of Molecular Plant Physiology	Alemanha	1	EIPP
Meó consulting team	Alemanha	1	EIPP
Michigan Technological University	Estados Unidos	1	IEIPP
Millipore Corporate	Grã-Bretanha	1	EIPP
Monash University	Austrália	1	IEIPP
Nanjing Agricultural University	China	1	IEIPP
Nanyang Technological University	Cingapura	1	IEIPP
National Chung Hsing University	Taiwan	1	IEIPP
National Ilan University	Taiwan	1	IEIPP
National Institute of Environmental Research	Coreia do Sul	1	IEIPP
National Institutes of Health	Taiwan	1	IEIPP
National Sun Yat-sen University	Taiwan	1	IEIPP
National Taiwan Normal University	Taiwan	1	IEIPP
National Tsing Hua University	Taiwan	1	IEIPP
National University of Ireland	Irlanda	1	IEIPP
National University of Singapore	Cingapura	1	IEIPP
Natural Resources Canada	Canadá	1	IEIPP
Naval Air Systems Command	Estados Unidos	1	IEIPP
Naval Facilities Engineering Command	Estados Unidos	1	IEIPP
Netherlands Environmental Assessment Agency	Holanda	1	IEIPP
Nevada System of Higher Education	Estados Unidos	1	IEIPP
New York State Department of Environmental Conservation	Estados Unidos	1	IEIPP
Nexant Inc	Estados Unidos	1	EIPP
Nordzucker AG	Alemanha	1	EIPP
North Dakota State University	Estados Unidos	1	IEIPP
Northeast Normal University	China	1	IEIPP
Oakland University	Estados Unidos	1	IEIPP
Ocean Nutrition Canada	Canadá	1	EIPP
Oregon State University	Estados Unidos	1	IEIPP
Pacific Northwest National Laboratory	Estados Unidos	1	IEIPP
Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.	Brasil	1	EIPP
PetroChina Company Limited	China	1	EIPP
Pirkanmaa Regional Environment Center	Finlândia	1	IEIPP
Politecnico di Torino	Itália	1	IEIPP
POLITEHNICA University of Bucharest	Romênia	1	IEIPP
Pondicherry Engineering College	Índia	1	IEIPP
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Brasil	1	IEIPP
Poojya Doddappa Appa College of Engineering	Índia	1	IEIPP
PSA Peugeot Citroen	França	1	EIPP
Pyrovac Institute, Inc	Canadá	1	EIPP
Queen Mary - University of London	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Queen's University Belfast	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Queensland University of Technology	Austrália	1	IEIPP
Quercus Associação Nacional de Conservação da Natureza	Portugal	1	EIPP
R. L. Jalappa Institute of Technology	Índia	1	IEIPP
Research and Development Center in Transport & Energy	Espanha	1	EIPP
Rice University	Estados Unidos	1	IEIPP
River Laboratories International, Inc	Estados Unidos	1	EIPP

RMIT University	Austrália	1	IEIPP
Rochester Institute of Technology	Estados Unidos	1	IEIPP
Rocky Mountain Biodiesel Consulting	Estados Unidos	1	EIPP
Royal Institute of Technology	Suécia	1	IEIPP
Runyon Industries, Inc.	Estados Unidos	1	EIPP
RWI Essen	Alemanha	1	EIPP
RWTH Aachen University	Alemanha	1	IEIPP
Ryerson University	Canadá	1	IEIPP
Saint Louis University	Estados Unidos	1	IEIPP
Saint Mary-of-the-Woods College	Estados Unidos	1	IEIPP
Saint Petersburg State Technological University of Plant Polymers	Rússia	1	IEIPP
Samsung Fine Chemicals Co., Ltd.	Coreia do Sul	1	EIPP
San Francisco State University	Estados Unidos	1	IEIPP
Sandia National Laboratories	Estados Unidos	1	EIPP
Sardar Patel Renewable Energy Research Institute	Índia	1	EIPP
SARIA Bio-Industries GmbH & Co	Alemanha	1	EIPP
Scientific Writing Solutions	Estados Unidos	1	EIPP
Seoul National University	Coreia do Sul	1	IEIPP
Sheffield Hallam University	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Shibaura Institute of Technology	Japão	1	IEIPP
Shihezi University	China	1	IEIPP
Shimadzu Corporation	Estados Unidos	1	EIPP
SHIRAIISHI KOGYO KAISHA, LTD	Japão	1	EIPP
Slovak Academy of Sciences	Eslováquia	1	IEIPP
Slovnaf VURUP	Eslováquia	1	EIPP
Sociedade de Transportes Colectivos do Porto	Portugal	1	EIPP
Sofiproteol	França	1	EIPP
Southern Cross University	Austrália	1	IEIPP
SPACE Eco Combustíveis	Portugal	1	EIPP
SPECTRO	Alemanha	1	EIPP
SRI VENKATESWARA COLLEGE OF ENGINEERING	Índia	1	IEIPP
St. Olaf College	Estados Unidos	1	IEIPP
Staffordshire University,	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Stantec	Canadá	1	EIPP
StatoilHydro	Noruega	1	EIPP
Steinbeis	Alemanha	1	IEIPP
Swiss Federal Institute of Intellectual Property	Suíça	1	IEIPP
Tampere University of Technology	Finlândia	1	IEIPP
Technical University of Iasi	Romênia	1	IEIPP
Technical University of Munich	Alemanha	1	IEIPP
Technische Universität Berlin	Alemanha	1	IEIPP
Tezpur University	Índia	1	IEIPP
Tilburg University	Holanda	1	IEIPP
Tokyo University of Agriculture and Technology	Japão	1	IEIPP
TU Bergakademie Freiberg	Alemanha	1	IEIPP
Turku University of Applied Sciences	Finlândia	1	IEIPP
Tuskegee University	Estados Unidos	1	IEIPP
U.S. Army Tank Automotive Research, Development and Engineering Center	Estados Unidos	1	IEIPP
United States Air Force	Estados Unidos	1	IEIPP
United States Environmental Protection Agency	Estados Unidos	1	IEIPP
United States Navy Reserve	Estados Unidos	1	IEIPP
Universidad de Alcalá	Espanha	1	IEIPP
Universidad de Granada	Espanha	1	IEIPP
Universidad de La Laguna	Espanha	1	IEIPP
Universidad de Málaga	Espanha	1	IEIPP
Universidad de Sevilla	Espanha	1	IEIPP
Universidad de Zaragoza	Espanha	1	IEIPP
Universidad Nacional Autónoma de México	México	1	IEIPP
Universidad Pública de Navarra	Espanha	1	IEIPP
Universidade Católica Portuguesa	Portugal	1	IEIPP
Universidade de Aveiro	Portugal	1	IEIPP
Universidade de Dusseldorf	Alemanha	1	IEIPP
Universidade de Santa Cruz do Sul	Brasil	1	IEIPP
Universidade de Vigo	Espanha	1	IEIPP
Universidade Estadual da Paraíba	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Campina Grande	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Minas Gerais	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Pernambuco	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Santa Maria	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Uberlândia	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal de Viçosa	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal do Piauí	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	1	IEIPP
Universidade Federal Fluminense	Brasil	1	IEIPP
Università degli Studi di Bari	Itália	1	IEIPP
Università Politecnica delle Marche	Itália	1	IEIPP

Universitat de Barcelona	Espanha	1	IEIPP
Universitat de Girona	Espanha	1	IEIPP
Universitat Rovira i Virgili	Espanha	1	IEIPP
Universität Stuttgart	Alemanha	1	IEIPP
University Amsterdam	Holanda	1	IEIPP
University at Buffalo	Estados Unidos	1	IEIPP
University College London	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University Institute of Chemical Technology	Índia	1	IEIPP
University of Aberdeen	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Akron	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Alabama	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Alberta	Canadá	1	IEIPP
University of Antwerp	Bélgica	1	IEIPP
University of Arkansas	Estados Unidos	1	IEIPP
University of California, Davis	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Cambridge	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Copenhagen	Dinamarca	1	IEIPP
University of Dayton	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Delaware	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Hawai'i at Mānoa	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Huddersfield	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Hull	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Indore	Índia	1	IEIPP
University of Kansas	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Leeds	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Leicester	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Louisiana at Lafayette	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Madras	Índia	1	IEIPP
University of Maryland	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Massachusetts Amherst	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Melbourne	Austrália	1	IEIPP
University of Mysore	Índia	1	IEIPP
University of Nevada	Estados Unidos	1	IEIPP
University of New Hampshire	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Newcastle	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of North Dakota	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Nottingham	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Pannonia	Hungria	1	IEIPP
University of Pretoria	África do Sul	1	IEIPP
University of Rome "Tor Vergata"	Itália	1	IEIPP
University of Santiago de Compostela	Espanha	1	IEIPP
University of Science and Technology in Beijing	China	1	IEIPP
University of Shanghai for Science and Technology	China	1	IEIPP
University of Sheffield	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of South Australia	Austrália	1	IEIPP
University of Southern Denmark	Dinamarca	1	IEIPP
University of Strathclyde	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Tennessee	Estados Unidos	1	IEIPP
University of Texas at Austin	Estados Unidos	1	IEIPP
University of the West of England	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Ulster	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University of Vechta	Alemanha	1	IEIPP
University of Wales	Grã-Bretanha	1	IEIPP
University Pierre and Marie CURIE	França	1	IEIPP
Vienna University of Technology	Áustria	1	IEIPP
Vijayanagar Engineering College	Índia	1	IEIPP
Virginia Polytechnic Institute and State University	Estados Unidos	1	IEIPP
VNR VIGNANA JYOTHI COLLEGE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY	Índia	1	IEIPP
Vrije Universiteit Brussel	Bélgica	1	IEIPP
Washington State University	Estados Unidos	1	IEIPP
Western Michigan University	Estados Unidos	1	IEIPP
Woods Hole Oceanographic Institution	Estados Unidos	1	IEIPP
Yale University	Estados Unidos	1	IEIPP
Yanbian University of Science & Technology	China	1	IEIPP
Yangtze University	China	1	IEIPP
York University	Grã-Bretanha	1	IEIPP
Yuan Ze University	Taiwan	1	IEIPP
Zhejiang University	China	1	IEIPP

ANEXO IV – DETALHAMENTO DOS ASSUNTOS DOS ARTIGOS EM BIODIESEL PUBLICADOS PELOS PAÍSES

País	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	Total
Estados Unidos	12	3	4	4	60	16	7	3	60	1	5	4	12	51	242
China	3	0	0	0	4	3	3	1	6	1	0	4	33	42	100
Índia	2	0	0	0	6	8	1	0	29	3	0	1	7	26	83
Brasil	2	0	0	1	22	4	0	1	7	0	0	1	4	26	68
Japão	8	2	1	0	1	0	0	2	3	0	0	0	27	22	66
Espanha	2	2	1	0	6	2	0	0	16	1	0	1	3	27	61
Alemanha	3	0	0	0	11	8	2	2	11	3	1	1	5	6	53
Canadá	0	1	0	0	10	2	1	1	5	0	1	4	0	18	43
Grã-Bretanha	1	2	0	0	3	7	3	0	13	0	0	3	0	10	42
Itália	4	0	0	0	6	2	2	0	6	1	0	2	2	8	33
França	4	0	0	0	8	4	1	0	6	0	0	1	1	2	27
Taiwan	0	0	0	0	1	0	0	0	11	0	0	0	5	3	20
Coreia do Sul	0	0	0	0	2	0	0	1	4	0	0	0	5	2	14
Áustria	0	0	0	3	4	1	0	0	1	0	0	0	0	5	14
Irlanda	0	0	0	1	3	1	0	0	4	0	0	0	0	2	11
Holanda	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	1	8
Bélgica	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	2	7
Eslováquia	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
República Tcheca	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
Romênia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	6
Finlândia	1	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
Austrália	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	0	1	0	0	6
Portugal	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	5
Filipinas	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	5
Suécia	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	5
Cingapura	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4
Dinamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3
Hungria	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
África do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
México	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Noruega	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rússia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Suíça	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	44	13	10	10	160	70	20	13	192	12	8	24	112	266	954

*1 - Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos

*2 - Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos

*3 - Desoxigenação, hidroxigenação, descarboxilação, hidroisomerização

*4 - Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas

*5 - Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas

*6 - Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos

*7 - Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação

*8 - Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas

*9 - Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.

*10 - Plantas novas ou processos para obtê-las

*11 - Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico

*12 - Produção de misturas líquidas combustíveis por pirólise

*13 - Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica

*14 - Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação

ANEXO VI– RANKING DE MATÉRIAS-PRIMAS POR ORGANIZAÇÕES (ARTIGOS)

Organização	Matérias-primas	Artigos	País	Artigos/Matéria-prima
United States Department of Agriculture	15	58	Estados Unidos	3,9
Indian Institute of Technology	12	37	Índia	3,1
Tsinghua University	7	30	China	4,3
University of Idaho	10	17	Estados Unidos	1,7
Iowa State University of Science and Technology	6	17	Estados Unidos	2,8
Kobe University	5	14	Japão	2,8
Pennsylvania State University	5	12	Estados Unidos	2,4
Universidade de Brasília	10	11	Brasil	1,1
University of Illinois Board of Trustees	8	11	Estados Unidos	1,4
Centre national de la recherche scientifique	5	11	França	2,2
University of Missouri	2	11	Estados Unidos	5,5
Kontakt Anschrift der Universiät Graz	7	10	Áustria	1,4
Università degli Studi di Napoli Federico II	6	10	Itália	1,7
Complutense University of Madrid	5	10	Espanha	2,0
Mississippi State University	5	10	Estados Unidos	2,0
George Mason University	2	10	Estados Unidos	5,0
Henan University of Technology	1	10	China	10,0
University of Georgia	13	9	Estados Unidos	0,7
Council of Scientific and Industrial Research	8	9	Índia	1,1
Chinese Academy of Sciences	7	9	China	1,3
University of Saskatchewan	6	9	Canadá	1,5
Universidade Federal do Paraná	5	9	Brasil	1,8
Universidad de Castilla-La Mancha	4	9	Espanha	2,3
Federal Agricultural Research Centre	3	9	Alemanha	3,0
Kyoto University	2	9	Japão	4,5
Universidade Estadual de Campinas	12	8	Brasil	0,7
University of Nebraska	6	8	Estados Unidos	1,3
Beijing University of Chemical Technology	5	8	China	1,6
National Research Council	5	8	Itália	1,6
Universidad de Jaén	4	8	Espanha	2,0
University of Toronto	4	8	Canadá	2,0
U.S. Naval Research Lab	2	8	Estados Unidos	4,0
University of Pardubice	13	7	República Tcheca	0,5
Slovak University of Technology in Bratislava	7	7	Eslováquia	1,0
Osaka Municipal Technical Research Institute	6	7	Japão	1,2
Consejo superior de investigaciones científicas	5	7	Espanha	1,4
Universidad de Córdoba	5	7	Espanha	1,4
Clemson University	4	7	Estados Unidos	1,8
University of Birmingham	3	7	Grã-Bretanha	2,3
Ottawa University	2	7	Canadá	3,5
Technical University of Madrid	7	6	Espanha	0,9
Leadership of the University in Jena	6	6	Alemanha	1,0
Shizuoka University	6	6	Japão	1,0
Universidade Federal do Rio de Janeiro	6	6	Brasil	1,0
Anna University Chennai	3	6	Índia	2,0
National Institute of Technology Calicut	3	6	Índia	2,0
Coburg University of Applied Sciences	2	6	Alemanha	3,0
Stazione Sperimentale Oli e Grassi	2	6	Itália	3,0
Tohoku University	2	6	Japão	3,0
Ecole des Mines de Nantes	1	6	França	6,0
Universidade Luterana do Brasil	8	5	Brasil	0,6
East China University of Science and Technology	7	5	China	0,7
China Petroleum & Chemical Corporation	5	5	China	1,0
Irish Agriculture and Food Development Authority	5	5	Irlanda	1,0
National Taiwan University	4	5	Taiwan	1,3
Universidade de São Paulo	4	5	Brasil	1,3
Universidade Federal de Alagoas	4	5	Brasil	1,3
University of Limerick	3	5	Irlanda	1,7
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	2	5	Japão	2,5
Osaka Prefecture University	2	5	Japão	2,5
University of Göttingen	2	5	Alemanha	2,5
GeoCenter, Inc	1	5	Estados Unidos	5,0
Universidade Federal da Paraíba	8	4	Brasil	0,5
National Renewable Energy Laboratory	5	4	Estados Unidos	0,8
Universidade Federal de Santa Catarina	5	4	Brasil	0,8
Dalhousie University	4	4	Canadá	1,0
Hiroshima University	4	4	Japão	1,0
Universidade Federal da Bahia	4	4	Brasil	1,0
Aston University	3	4	Grã-Bretanha	1,3
Laser S.r.l.	3	4	Itália	1,3
Ruhr-Universität Bochum	3	4	Alemanha	1,3
University of Minnesota	3	4	Estados Unidos	1,3
National Cheng Kung University	2	4	Taiwan	2,0
National Taiwan Ocean University	2	4	Taiwan	2,0
South China University of Technology	2	4	China	2,0
University of Kassel	2	4	Alemanha	2,0
University of York	2	4	Grã-Bretanha	2,0
West Springfield High School	2	4	Estados Unidos	2,0
West Virginia University	2	4	Estados Unidos	2,0
Romanian Academy	1	4	Romênia	4,0

Indian Institute of Petroleum	5	3	Índia	0,6
Instituto de Tecnologia do Paraná	5	3	Brasil	0,6
Mizusawa Industrial Chemicals LTD.	4	3	Japão	0,8
University of Science and Technology of China	4	3	China	0,8
Colorado School of Mines	3	3	Estados Unidos	1,0
Dalian University Of Technology	3	3	China	1,0
Exponent, Inc	3	3	Estados Unidos	1,0
Huazhong University of Science & Technology	3	3	China	1,0
Kyushu University	3	3	Japão	1,0
Rothamsted Research Limited	3	3	Grã-Bretanha	1,0
Universidad Politécnica de Valencia	3	3	Espanha	1,0
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3	3	Brasil	1,0
Università di Bologna	3	3	Itália	1,0
University College Dublin	3	3	Irlanda	1,0
University of California, Riverside	3	3	Estados Unidos	1,0
University of Hong Kong	3	3	China	1,0
University of Tsukuba	3	3	Japão	1,0
Xian Jiaotong University	3	3	China	1,0
Abo Akad University	2	3	Finlândia	1,5
Annamalai University	2	3	Índia	1,5
Brunel University	2	3	Grã-Bretanha	1,5
Cargill Inc.	2	3	Bélgica/Estados Unidos	1,5
Chonbuk National University	2	3	Coreia do Sul	1,5
Michigan State University	2	3	Estados Unidos	1,5
Nisshin Oillio Group, Ltd.	2	3	Japão	1,5
PerkinElmer Inc	2	3	Estados Unidos	1,5
Southwest Research Institute	2	3	Estados Unidos	1,5
Tianjin University	2	3	China	1,5
Universidad de Extremadura	2	3	Espanha	1,5
Universidad de Valladolid	2	3	Espanha	1,5
Universidad Rey Juan Carlos	2	3	Espanha	1,5
Universidade Estadual de Ponta Grossa	2	3	Brasil	1,5
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2	3	Brasil	1,5
University of Kentucky	2	3	Estados Unidos	1,5
Agilent Technologies	1	3	Austrália/Estados Unidos/Grã-Bretanha	3,0
Università degli Studi di Firenze	1	3	Itália	3,0
Environment Canada	5	2	Canadá	0,4
Universidade Estadual de Maringá	5	2	Brasil	0,4
University of Greifswald	5	2	Alemanha	0,4
Andhra University	3	2	Índia	0,7
Indian Institute of Science	3	2	Índia	0,7
National Changhua University of Education	3	2	Taiwan	0,7
National Research Institute of Brewing	3	2	Japão	0,7
Technische Universität Braunschweig	3	2	Alemanha	0,7
University of Erlangen-Nürnberg	3	2	Alemanha	0,7
University of Glamorgan	3	2	Grã-Bretanha	0,7
University of the Philippines Los Baños	3	2	Filipinas	0,7
BDM-Oklahoma, Inc	2	2	Estados Unidos	1,0
Biomass - Logistics - Technology Francisco Josephinum	2	2	Áustria	1,0
Biomass Economical Ecological Energy Conversion	2	2	Holanda	1,0
Carnegie Mellon University	2	2	Estados Unidos	1,0
Chaoyang University of Technology	2	2	Taiwan	1,0
China University of Geosciences	2	2	China	1,0
Consejería de Agricultura y Pesca	2	2	Espanha	1,0
Da-Yeh University	2	2	Taiwan	1,0
Delhi College of Engineering	2	2	Índia	1,0
Eni Spa	2	2	Itália	1,0
Flemish Institute for Technological Research NV	2	2	Bélgica	1,0
Fujikin Incorporated	2	2	Japão	1,0
Hitachi Zosen Corporation	2	2	Japão	1,0
Honeywell Company	2	2	Estados Unidos	1,0
Imperial College London	2	2	Grã-Bretanha	1,0
Industrial Technology Research Institute	2	2	Taiwan	1,0
INHA University	2	2	Coreia do Sul	1,0
Institute of Chemical and Engineering Sciences	2	2	Cingapura	1,0
Instituto Militar de Engenharia	2	2	Brasil	1,0
Istituto Superiore di Sanità	2	2	Itália	1,0
Kansai Chemical Engineering Co. Ltd	2	2	Japão	1,0
Kansas State University	2	2	Estados Unidos	1,0
Loughborough University	2	2	Grã-Bretanha	1,0
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg	2	2	Alemanha	1,0
Oriental Institute of Technology	2	2	Taiwan	1,0
P.E.I. Food Technology Centre	2	2	Canadá	1,0
Regional Engineering College	2	2	Índia	1,0
Shell Global Solutions	2	2	Grã-Bretanha/Holanda	1,0
Shinshu University	2	2	Japão	1,0
Sichuan University	2	2	China	1,0
Southeast University	2	2	China	1,0
Technical University of Denmark	2	2	Dinamarca	1,0
Tohoku Electric Power Co., Inc.	2	2	Japão	1,0
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	2	2	Brasil	1,0
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões	2	2	Brasil	1,0
Universidade Técnica de Lisboa	2	2	Portugal	1,0
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	2	2	Itália	1,0

Universitat Autònoma de Barcelona	2	2	Espanha	1,0
Université Claude Bernard Lyon 1	2	2	França	1,0
University of Cagliari	2	2	Itália	1,0
University of Calgary	2	2	Canadá	1,0
University of Graz	2	2	Áustria	1,0
University of Hohenheim	2	2	Alemanha	1,0
University of Kaiserslautern	2	2	Alemanha	1,0
University of New Orleans	2	2	França	1,0
University of Wisconsin System	2	2	Estados Unidos	1,0
Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel eV	1	2	Alemanha	2,0
Beijing Institute of Technology	1	2	China	2,0
Caterpillar Inc.	1	2	Estados Unidos	2,0
Centre Technique Industriel des entreprises du secteur des Corps Gras	1	2	França	2,0
Chonnam National University	1	2	Coreia do Sul	2,0
De La Salle University-Manila	1	2	Filipinas	2,0
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	1	2	Brasil	2,0
EnPross - Fuel Cell Today	1	2	Canadá	2,0
Hanyang University	1	2	Coreia do Sul	2,0
Helsinki University of Technology	1	2	Finlândia	2,0
Hokkaido University	1	2	Japão	2,0
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	1	2	Brasil	2,0
Japan Energy Corporation	1	2	Japão	2,0
Münster University	1	2	Alemanha	2,0
NanJing Normal University	1	2	China	2,0
National Chemical Laboratories, Inc.	1	2	Índia	2,0
Ningde Teachers College	1	2	China	2,0
Ormrod Diesels	1	2	Grã-Bretanha	2,0
Pasquali Macchine Agricole SRL	1	2	Itália	2,0
Renewable Alternatives LLC	1	2	Estados Unidos	2,0
Shanghai Jiao Tong University	1	2	China	2,0
Swedish University of Agricultural Sciences	1	2	Suécia	2,0
Technische Universität Darmstadt	1	2	Alemanha	2,0
Texas A&M University System	1	2	Estados Unidos	2,0
Thermo Fisher Scientific Inc.	1	2	Estados Unidos	2,0
Universidad de Puerto Rico	1	2	Estados Unidos	2,0
Universidade Católica de Brasília	1	2	Brasil	2,0
Universitat de Lleida	1	2	Espanha	2,0
Université Laval	1	2	Canadá	2,0
University of British Columbia	1	2	Canadá	2,0
University of Connecticut	1	2	Estados Unidos	2,0
University of Jinan	1	2	China	2,0
University of North Carolina at Chapel Hill	1	2	Estados Unidos	2,0
University of Pisa	1	2	Itália	2,0
University of Portsmouth	1	2	Grã-Bretanha	2,0
University of the State of Baden-Württemberg and National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association	1	2	Alemanha	2,0
WIP-Munich	1	2	Alemanha	2,0
Instituto Nacional de Meteorologia	9	1	Brasil	0,1
Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.	9	1	Brasil	0,1
Universidade Federal de Minas Gerais	9	1	Brasil	0,1
StatoilHydro	6	1	Noruega	0,2
Universidade Estadual da Paraíba	6	1	Brasil	0,2
BIOMASS ENERGY SYSTEMS INC	5	1	Estados Unidos	0,2
Eötvös Loránd University	5	1	Hungria	0,2
Lupi Chemical Research Institute	5	1	Itália	0,2
University of Alberta	5	1	Canadá	0,2
University of Nottingham	5	1	Grã-Bretanha	0,2
University of Strathclyde	5	1	Grã-Bretanha	0,2
Central Arid Zone Research Institute	4	1	Índia	0,3
Health Canada	4	1	Canadá	0,3
Shihezi University	4	1	China	0,3
Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	3	1	Brasil	0,3
Agriculture and Agri-Food Canada	3	1	Canadá	0,3
ECOVER	3	1	Bélgica	0,3
Slovnaft VURUP	3	1	Eslováquia	0,3
Tuskegee University	3	1	Estados Unidos	0,3
Aberdeen Test Center	2	1	Estados Unidos	0,5
Chaitanya Bharathi Institute of Technology	2	1	Índia	0,5
Chungnam National University	2	1	Coreia do Sul	0,5
Helmholtz Center for Infection Research	2	1	Alemanha	0,5
Indian Oil Corporation Ltd	2	1	Índia	0,5
Kaohsiung Medical University	2	1	Taiwan	0,5
La Salle University	2	1	Filipinas	0,5
Labor- und Umwelttechnik Jena GmbH	2	1	Alemanha	0,5
Naval Facilities Engineering Command	2	1	Estados Unidos	0,5
SRI VENKATESWARA COLLEGE OF ENGINEERING	2	1	Índia	0,5
Stantec	2	1	Canadá	0,5
Steinbeis	2	1	Alemanha	0,5
TU Bergakademie Freiberg	2	1	Alemanha	0,5
Vijayanagar Engineering College	2	1	Índia	0,5
VNR VIGNANA JYOTHI COLLEGE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY	2	1	Índia	0,5
3M	1	1	Estados Unidos	1,0
AC Analytical Controls	1	1	Holanda	1,0
Academia Sinica	1	1	Taiwan	1,0

Academy of Sciences of the Czech Republic	1	1	República Tcheca	1,0
ACC Limited	1	1	Índia	1,0
Adhiparasakhti College	1	1	Índia	1,0
Ag Processing Inc a cooperative	1	1	Estados Unidos	1,0
AkzoNobel N.V.	1	1	Suécia	1,0
American University	1	1	Estados Unidos	1,0
Anim Eye Specialists San Jose	1	1	Estados Unidos	1,0
Aspectrics Corporations	1	1	Estados Unidos	1,0
Auburn University	1	1	Estados Unidos	1,0
Automotive Research & Testing Center	1	1	Taiwan	1,0
Ball State University	1	1	Estados Unidos	1,0
BASF	1	1	Alemanha	1,0
Bharathiar University	1	1	Índia	1,0
BioPlastic Polymers & Composites LLC	1	1	Estados Unidos	1,0
BioPulping International, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
Bristol University	1	1	Grã-Bretanha	1,0
CEM Corporation	1	1	Estados Unidos	1,0
Center for Study of Science, Technology and Policy	1	1	Índia	1,0
Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture	1	1	República Tcheca	1,0
Central Research Institute for Dryland Agriculture	1	1	Índia	1,0
Central Washington University	1	1	Estados Unidos	1,0
Centre for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Württemberg	1	1	Alemanha	1,0
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas	1	1	Espanha	1,0
Centro Universitário Campos de Andrade	1	1	Brasil	1,0
Centro Universitário SENAC	1	1	Brasil	1,0
CEPEL Sistema Eletrobrás	1	1	Brasil	1,0
Cereol France S.A.	1	1	França	1,0
Chalmers University of Technology	1	1	Suécia	1,0
ChemSolutions, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
China University of Petroleum	1	1	China	1,0
Chinese Petroleum Corporation	1	1	Taiwan	1,0
Chrysalis Preclin Serv	1	1	Estados Unidos	1,0
Chung Chou Institute of Technology	1	1	Taiwan	1,0
Cirad	1	1	França	1,0
Cologne University of Applied Sciences	1	1	Alemanha	1,0
Colorado College	1	1	Estados Unidos	1,0
Colorado State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Comenius University in Bratislava	1	1	Eslováquia	1,0
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	1	1	Austrália	1,0
Community Planning Association of Southwest Idaho	1	1	Estados Unidos	1,0
Cranfield University	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Deakin University	1	1	Austrália	1,0
Deere & Company	1	1	Canadá	1,0
Delft University of Technology	1	1	Holanda	1,0
Directorate of Oilseeds Development	1	1	Índia	1,0
Doshisha University	1	1	Japão	1,0
Drexel University	1	1	Estados Unidos	1,0
DuPont	1	1	Estados Unidos	1,0
Dynamotive Energy Systems Corporation	1	1	Canadá	1,0
Ecofys	1	1	Holanda	1,0
Eindhoven University of Technology	1	1	Holanda	1,0
Escola Secundária Alfredo dos Reis Silveira	1	1	Portugal	1,0
European Biodiesel Board	1	1	Bélgica	1,0
Evonik Industries AG	1	1	Alemanha	1,0
ExxonMobil	1	1	Estados Unidos	1,0
Federal Institute for Materials Research and Testing	1	1	Alemanha	1,0
Finnish Environment Institute	1	1	Finlândia	1,0
Firestone High School	1	1	Estados Unidos	1,0
Fitzgerald Abbott & Beardsley LLP	1	1	Estados Unidos	1,0
Food and Environment Research Agency	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Ford Motor Company	1	1	Estados Unidos	1,0
Fraunhofer-Gesellschaft	1	1	Alemanha	1,0
German Aerospace Center	1	1	Alemanha	1,0
Ghent University	1	1	Bélgica	1,0
Grace Davison Discovery Sciences	1	1	Estados Unidos	1,0
Haile Plantat	1	1	Estados Unidos	1,0
Hamburg University of Technology	1	1	Alemanha	1,0
Harbin Normal University	1	1	China	1,0
HighChem, Ltd.	1	1	Eslováquia	1,0
Hindustan Petroleum Corporation Limited	1	1	Índia	1,0
HIROSHIMA CITY UNIVERSITY	1	1	Japão	1,0
Hiroshima Prefectural Institute of Industrial Science and Technology	1	1	Japão	1,0
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute Food Technology Research Center	1	1	Japão	1,0
HMS Institute of Technology	1	1	Índia	1,0
Hokkaido Automotive Engineering College	1	1	Japão	1,0
Hokkaido Institute Of Technology	1	1	Japão	1,0
Honda Worldwide Research & Development	1	1	Japão	1,0
Hong Kong Polytechnic University	1	1	China	1,0
Hongik University	1	1	Coreia do Sul	1,0
Hooker Engineering and Consulting	1	1	Estados Unidos	1,0
Icechim AS	1	1	Romênia	1,0
Ichinoseki National College of Technology	1	1	Japão	1,0

IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)	1	1	França	1,0
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries	1	1	Espanha	1,0
Institut für ZukunftsEnergieSysteme	1	1	Alemanha	1,0
Institut National des Sciences Appliquées de Lyon	1	1	França	1,0
Institute of Food Research	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Instituto de Tecnologia e Pesquisa	1	1	Brasil	1,0
Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação	1	1	Portugal	1,0
Instituto Nacional de Tecnologia	1	1	Brasil	1,0
Instituto Superior de Transportes e Comunicações	1	1	Portugal	1,0
International Truck and Engine Corporation	1	1	Estados Unidos	1,0
Irish Refining PLC	1	1	Irlanda	1,0
Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development	1	1	Itália	1,0
Japan Bio-Energy Development Corporation	1	1	Japão	1,0
Jawaharlal Nehru University	1	1	Índia	1,0
Johns Hopkins University	1	1	Estados Unidos	1,0
Johnson Matthey Technology Centre	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Jorhat Engineering College	1	1	Índia	1,0
Junta de Andalucía	1	1	Espanha	1,0
Kanagawa University	1	1	Japão	1,0
Kanegafuchi Chemical Industry Co Ltd	1	1	Japão	1,0
KANEKA CORPORATION	1	1	Japão	1,0
Keihanna Interaction Plaza Inc.	1	1	Japão	1,0
Kettering University	1	1	Estados Unidos	1,0
Kookmin University	1	1	Coreia do Sul	1,0
Korea Advanced Institute of Science and Technology	1	1	Coreia do Sul	1,0
Korea Research Institute Of Chemical Technology	1	1	Coreia do Sul	1,0
Korea University	1	1	Coreia do Sul	1,0
Korea University of Technology and Education	1	1	Coreia do Sul	1,0
Kumamoto University	1	1	Japão	1,0
Kun Shan University	1	1	Taiwan	1,0
KWS SAAT AG	1	1	Alemanha	1,0
Leiden University	1	1	Holanda	1,0
LG Chem Ltd	1	1	China	1,0
LMC - International Ltd	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Longwood University	1	1	Estados Unidos	1,0
Lovelace Respiratory Research Institute	1	1	Estados Unidos	1,0
Luco Co Ltd	1	1	Hungria	1,0
Lund Institute of Technology	1	1	Suécia	1,0
Mackay Memorial Hospital	1	1	Taiwan	1,0
MARC-IV Consulting, Inc	1	1	Estados Unidos	1,0
Marymount University	1	1	Estados Unidos	1,0
Massachusetts Institute of Technology	1	1	Estados Unidos	1,0
Max Planck Institut of Molecular Plant Physiology	1	1	Alemanha	1,0
Meó consulting team	1	1	Alemanha	1,0
Michigan Technological University	1	1	Estados Unidos	1,0
Millipore Corporate	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Monash University	1	1	Austrália	1,0
Nanjing Agricultural University	1	1	China	1,0
Nanyang Technological University	1	1	Cingapura	1,0
National Chung Hsing University	1	1	Taiwan	1,0
National Ilan University	1	1	Taiwan	1,0
National Institute of Environmental Research	1	1	Coreia do Sul	1,0
National Institutes of Health	1	1	Taiwan	1,0
National Sun Yat-sen University	1	1	Taiwan	1,0
National Taiwan Normal University	1	1	Taiwan	1,0
National Tsing Hua University	1	1	Taiwan	1,0
National University of Ireland	1	1	Irlanda	1,0
National University of Singapore	1	1	Cingapura	1,0
Natural Resources Canada	1	1	Canadá	1,0
Naval Air Systems Command	1	1	Estados Unidos	1,0
Netherlands Environmental Assessment Agency	1	1	Holanda	1,0
Nevada System of Higher Education	1	1	Estados Unidos	1,0
New York State Department of Environmental Conservation	1	1	Estados Unidos	1,0
Nexant Inc	1	1	Estados Unidos	1,0
Nordzucker AG	1	1	Alemanha	1,0
North Dakota State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Northeast Normal University	1	1	China	1,0
Oakland University	1	1	Estados Unidos	1,0
Ocean Nutrition Canada	1	1	Canadá	1,0
Oregon State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Pacific Northwest National Laboratory	1	1	Estados Unidos	1,0
PetroChina Company Limited	1	1	China	1,0
Pirkanmaa Regional Environment Center	1	1	Finlândia	1,0
Politecnico di Torino	1	1	Itália	1,0
POLITEHNICA University of Bucharest	1	1	Romênia	1,0
Pondicherry Engineering College	1	1	Índia	1,0
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	1	1	Brasil	1,0
Poojya Doddappa Appa College of Engineering	1	1	Índia	1,0
PSA Peugeot Citroen	1	1	França	1,0
Pyrovac Institute, Inc	1	1	Canadá	1,0
Queen Mary - University of London	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Queen's University Belfast	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Queensland University of Technology	1	1	Austrália	1,0
Quercus Associação Nacional de Conservação da Natureza	1	1	Portugal	1,0

R. L. Jalappa Institute of Technology	1	1	Índia	1,0
Research and Development Center in Transport & Energy	1	1	Espanha	1,0
Rice University	1	1	Estados Unidos	1,0
River Laboratories International, Inc	1	1	Estados Unidos	1,0
RMIT University	1	1	Austrália	1,0
Rochester Institute of Technology	1	1	Estados Unidos	1,0
Rocky Mountain Biodiesel Consulting	1	1	Estados Unidos	1,0
Royal Institute of Technology	1	1	Suécia	1,0
Runyon Industries, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
RWI Essen	1	1	Alemanha	1,0
RWTH Aachen University	1	1	Alemanha	1,0
Ryerson University	1	1	Canadá	1,0
Saint Louis University	1	1	Estados Unidos	1,0
Saint Mary-of-the-Woods College	1	1	Estados Unidos	1,0
Saint Petersburg State Technological University of Plant Polymers	1	1	Rússia	1,0
Samsung Fine Chemicals Co., Ltd.	1	1	Coreia do Sul	1,0
San Francisco State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Sandia National Laboratories	1	1	Estados Unidos	1,0
Sardar Patel Renewable Energy Research Institute	1	1	Índia	1,0
SARIA Bio-Industries GmbH & Co	1	1	Alemanha	1,0
Scientific Writing Solutions	1	1	Estados Unidos	1,0
Seoul National University	1	1	Coreia do Sul	1,0
Sheffield Hallam University	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Shibaura Institute of Technology	1	1	Japão	1,0
Shimadzu Corporation	1	1	Estados Unidos	1,0
SHIRAIISHI KOGYO KAISHA, LTD	1	1	Japão	1,0
Slovak Academy of Sciences	1	1	Eslováquia	1,0
Sociedade de Transportes Colectivos do Porto	1	1	Portugal	1,0
Sofiproteol	1	1	França	1,0
Southern Cross University	1	1	Austrália	1,0
SPACE Eco Combustíveis	1	1	Portugal	1,0
SPECTRO	1	1	Alemanha	1,0
St. Olaf College	1	1	Estados Unidos	1,0
Staffordshire University,	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Swiss Federal Institute of Intellectual Property	1	1	Suíça	1,0
Tampere University of Technology	1	1	Finlândia	1,0
Technical University of Iasi	1	1	Romênia	1,0
Technical University of Munich	1	1	Alemanha	1,0
Technische Universität Berlin	1	1	Alemanha	1,0
Tezpur University	1	1	Índia	1,0
Tilburg University	1	1	Holanda	1,0
Tokyo University of Agriculture and Technology	1	1	Japão	1,0
Turku University of Applied Sciences	1	1	Finlândia	1,0
U.S. Army Tank Automotive Research, Development and Engineering Center	1	1	Estados Unidos	1,0
United States Air Force	1	1	Estados Unidos	1,0
United States Environmental Protection Agency	1	1	Estados Unidos	1,0
United States Navy Reserve	1	1	Estados Unidos	1,0
Universidad de Alcalá	1	1	Espanha	1,0
Universidad de Granada	1	1	Espanha	1,0
Universidad de La Laguna	1	1	Espanha	1,0
Universidad de Málaga	1	1	Espanha	1,0
Universidad de Sevilla	1	1	Espanha	1,0
Universidad de Zaragoza	1	1	Espanha	1,0
Universidad Nacional Autónoma de México	1	1	México	1,0
Universidad Pública de Navarra	1	1	Espanha	1,0
Universidade Católica Portuguesa	1	1	Portugal	1,0
Universidade de Aveiro	1	1	Portugal	1,0
Universidade de Dusseldorf	1	1	Alemanha	1,0
Universidade de Santa Cruz do Sul	1	1	Brasil	1,0
Universidade de Vigo	1	1	Espanha	1,0
Universidade Federal de Campina Grande	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal de Pernambuco	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal de Santa Maria	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal de Uberlândia	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal de Viçosa	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal do Piauí	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1	1	Brasil	1,0
Universidade Federal Fluminense	1	1	Brasil	1,0
Università degli Studi di Bari	1	1	Itália	1,0
Università Politecnica delle Marche	1	1	Itália	1,0
Universitat de Barcelona	1	1	Espanha	1,0
Universitat de Girona	1	1	Espanha	1,0
Universitat Rovira i Virgili	1	1	Espanha	1,0
Universität Stuttgart	1	1	Alemanha	1,0
University Amsterdam	1	1	Holanda	1,0
University at Buffalo	1	1	Estados Unidos	1,0
University College London	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University Institute of Chemical Technology	1	1	Índia	1,0
University of Aberdeen	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Akron	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Alabama	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Antwerp	1	1	Bélgica	1,0
University of Arkansas	1	1	Estados Unidos	1,0
University of California, Davis	1	1	Estados Unidos	1,0

University of Cambridge	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Copenhagen	1	1	Dinamarca	1,0
University of Dayton	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Delaware	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Hawai'i at Mānoa	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Huddersfield	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Hull	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Indore	1	1	Índia	1,0
University of Kansas	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Leeds	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Leicester	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Louisiana at Lafayette	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Madras	1	1	Índia	1,0
University of Maryland	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Massachusetts Amherst	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Melbourne	1	1	Austrália	1,0
University of Mysore	1	1	Índia	1,0
University of Nevada	1	1	Estados Unidos	1,0
University of New Hampshire	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Newcastle	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of North Dakota	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Pannonia	1	1	Hungria	1,0
University of Pretoria	1	1	África do Sul	1,0
University of Rome "Tor Vergata"	1	1	Itália	1,0
University of Santiago de Compostela	1	1	Espanha	1,0
University of Science and Technology in Beijing	1	1	China	1,0
University of Shanghai for Science and Technology	1	1	China	1,0
University of Sheffield	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of South Australia	1	1	Austrália	1,0
University of Southern Denmark	1	1	Dinamarca	1,0
University of Tennessee	1	1	Estados Unidos	1,0
University of Texas at Austin	1	1	Estados Unidos	1,0
University of the West of England	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Ulster	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University of Vechta	1	1	Alemanha	1,0
University of Wales	1	1	Grã-Bretanha	1,0
University Pierre and Marie CURIE	1	1	França	1,0
Vienna University of Technology	1	1	Áustria	1,0
Virginia Polytechnic Institute and State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Vrije Universiteit Brussel	1	1	Bélgica	1,0
Washington State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Western Michigan University	1	1	Estados Unidos	1,0
Woods Hole Oceanographic Institution	1	1	Estados Unidos	1,0
Yale University	1	1	Estados Unidos	1,0
Yanbian University of Science & Technology	1	1	China	1,0
Yangtze University	1	1	China	1,0
York University	1	1	Grã-Bretanha	1,0
Yuan Ze University	1	1	Taiwan	1,0
Zhejiang University	1	1	China	1,0
Total	1075	1298		1,2

ANEXO VII – RANKING DE ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS DE PATENTES EM BIODIESEL POR PAÍS E TIPO DE ORGANIZAÇÃO

Organização	País	Categoria	Total	%
Pessoa física	Diversos*	Pessoa física	160	23,8
IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Pétrol)	França	IEIPP	13	1,9
Clariant	Alemanha	EIPP	11	1,6
Qinghua University	China	IEIPP	10	1,5
MONSANTO S.A.S.	Estados Unidos/França	EIPP	8	1,2
Council of Scientific and Industrial Research	Índia	IEIPP	7	1,0
Neste Oil	Finlândia	EIPP	7	1,0
Afton Chemical Corporation	Estados Unidos	EIPP	6	0,9
CDM Consulting Co., Ltd.	Japão	EIPP	6	0,9
Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.	Brasil	EIPP	6	0,9
South China University of Technology	China	IEIPP	6	0,9
Stepan Company	Estados Unidos	EIPP	6	0,9
Total**	França	EIPP	6	0,9
Electric Power Development Co., Ltd	Japão	EIPP	5	0,7
Stine Seed Company	Estados Unidos	EIPP	5	0,7
BASF	Alemanha	EIPP	4	0,6
China Petroleum & Chemical Corporation	China	EIPP	4	0,6
Laser s.r.l.	Itália	EIPP	4	0,6
Meidensha Corporation	Japão	EIPP	4	0,6
Nanchang University	China	IEIPP	4	0,6
SELLENTIN.A.	Alemanha	Não identificado	4	0,6
Siemens AG	Alemanha	EIPP	4	0,6
AICS CO Ltd	Japão	EIPP	3	0,4
Arizona Chemical	Estados Unidos	EIPP	3	0,4
Beijing University of Chemical Technology	China	IEIPP	3	0,4
BENSON,J.E.	Grã-Bretanha	Não identificado	3	0,4

Cargill Inc.	Estados Unidos	EIPP	3	0,4
Carnegie Mellon University	Estados Unidos	IEIPP	3	0,4
Chinese Academy of Agricultural Sciences	China	IEIPP	3	0,4
Chinese Academy of Sciences	China	IEIPP	3	0,4
Cognis	Alemanha	EIPP	3	0,4
DAWN OF THE WORLD CORP	Japão	EIPP	3	0,4
Ethyl Corporation	Estados Unidos	EIPP	3	0,4
Fortum Oyj	Finlândia	EIPP	3	0,4
Intellectual Property Research, Inc.	Estados Unidos	EIPP	3	0,4
Jinan University	China	IEIPP	3	0,4
Korea Institute of Energy Research	Coreia do Sul	IEIPP	3	0,4
LANXESS	Alemanha	EIPP	3	0,4
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Japão	IEIPP	3	0,4
Nissan Motor Company	Japão	EIPP	3	0,4
Westfalia Separator Brasil Indústria Centrífugas Ltda	Alemanha/Brasil	EIPP	3	0,4
Zhejiang University	China	IEIPP	3	0,4
AAE TECHNOLOGIES INT LTD	Irlanda	EIPP	2	0,3
ACQUA International Group	Austrália	EIPP	2	0,3
Archer Daniels Midland Company	Alemanha	EIPP	2	0,3
Arkema Inc.	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
Battelle Memorial Institute	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
Bayer AG	Alemanha	EIPP	2	0,3
Ben-Gurion University of the Negev	Israel	IEIPP	2	0,3
BIODIESEL AUSTRALIA LTD	Austrália	EIPP	2	0,3
Biodiesel Industries Inc.	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
BioDiesel International AG	Áustria	EIPP	2	0,3
Bosch	Alemanha	EIPP	2	0,3
Bunge North America	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
Ceramtec, Inc.	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
CLEAN OIL AG	Alemanha	EIPP	2	0,3
Daikin Industries	Japão	EIPP	2	0,3
DRACOSA AG	Alemanha	EIPP	2	0,3
Elsbett AG	Alemanha	EIPP	2	0,3
ENERGEA Umwelttechnologie GmbH	Áustria	EIPP	2	0,3
Evonik Industries AG	Alemanha	EIPP	2	0,3
FISCHER,J.	Alemanha	Não identificado	2	0,3
Flint Hills Resources	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
Fraunhofer-Gesellschaft	Alemanha	EIPP	2	0,3
FSP Frische GmbH	Alemanha	EIPP	2	0,3
Fujian Medical University	China	IEIPP	2	0,3
JAPAN ENERGY CORPORATION	Japão	EIPP	2	0,3
Jiangsu Polytechnic University	China	IEIPP	2	0,3
JISHENG ENTERPRISE CO LTD	China/Japão	EIPP	2	0,3
KAGOSHIMA TLO CO LTD	Japão	EIPP	2	0,3
Kao Corporation	Japão	EIPP	2	0,3
Kyoto University	Japão	IEIPP	2	0,3
Lion Corporation	Japão	EIPP	2	0,3
Marathon Ashland Petroleum LLC.	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
Mississippi State University	Estados Unidos	IEIPP	2	0,3
Mitsubishi	Japão	EIPP	2	0,3
Nanjing University	China	IEIPP	2	0,3
Renessen	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
RMEnergy Umweltverfahrenstechnik GmbH	Alemanha	EIPP	2	0,3
Smithfield BioEnergy	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
SOLVAY,S.A.	Bélgica	EIPP	2	0,3
Sun Source Industries	Estados Unidos	EIPP	2	0,3
Sunho Biodiesel Corporation	Taiwan	EIPP	2	0,3
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Brasil	IEIPP	2	0,3
University of Chicago	Estados Unidos	IEIPP	2	0,3
3M ANJUNGAEBAL CO LTD	Coreia do Sul	EIPP	1	0,1
ABC Energy Co. Ltd	Coreia do Sul	EIPP	1	0,1
Agency for Science, Technology and Research	Cingapura	IEIPP	1	0,1
Agriculture and Agri-Food Canada	Canadá	IEIPP	1	0,1
Air Liquide	França	EIPP	1	0,1
AkzoNobel N.V.	Holanda	EIPP	1	0,1
American Pacific Corporation	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Artisan Industries Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Asahi Kasei Corporation	Japão	EIPP	1	0,1
Atec Japan Co., Ltd.	Japão	EIPP	1	0,1
ATSUMI,Y.	Japão	Não identificado	1	0,1
Auckland UniServices Limited	Nova Zelândia	EIPP	1	0,1
Babcock-Hitachi K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
BERGMANN,R.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
BIG BUN,K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
BIO KIKI KAIHATSU,K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
Bio-Clean Fuels, Inc	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
BIODIESEL PLANTS RES & ENG GMBH	Alemanha	EIPP	1	0,1
BioDiesel Technologies	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Biomass Renewable Technologies, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Bio-oriented Technology Research Advancement	Japão	IEIPP	1	0,1

BioPlastic Polymers & Composites LLC	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
BioSource America, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Biosphere Environmental Energy	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
BLON,T.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Borealis AG	Finlândia	EIPP	1	0,1
BURMESTER,H.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
CAMPBELL,N.	Grã-Bretanha	Não identificado	1	0,1
CANTRELL WINSNESS TECHNOLOGIES,L.L.C.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
CASSA PTY LTD	Austrália	EIPP	1	0,1
CBE,K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
Central Plast - Tanques Para Caminhões Ltda	Brasil	EIPP	1	0,1
Centro de Ensino Superior de Apucarana	Brasil	IEIPP	1	0,1
Chinese University of Hong Kong	China	IEIPP	1	0,1
Choren Industries GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
Chronicle Corporation	Japão	EIPP	1	0,1
CHUGOKU ELECTRIC POWER CO.,INC	Japão	EIPP	1	0,1
Clean Diesel Technologies, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Clean Fuels Technology, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração	Brasil	EIPP	1	0,1
Complutense University of Madrid	Espanha	IEIPP	1	0,1
Cornell University	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
Cosmo Engineering Co.,Ltd	Japão	EIPP	1	0,1
CPS Biofuels Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Crown Iron Works Company	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Dalian University of Technology	China	IEIPP	1	0,1
DE,MELLO,I	Brasil	Não identificado	1	0,1
Delphi Technologies Inc	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
DENSO CORPORATION	Japão	EIPP	1	0,1
DEUCHAR,M.	Austrália	Não identificado	1	0,1
DOMESTIC ENERGY PARTNERS,L.L.C.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Doshisha University	Japão	IEIPP	1	0,1
Dow AgroSciences LLC	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Duane Morris LLP	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
DuraFizz LLC	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
E C R Technologies, Inc	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
E.V.G. Ein Verkaufsgenossenschaft eG	Alemanha	EIPP	1	0,1
East China University of Science and Technology	China	IEIPP	1	0,1
Ebro Electronic GmbH und Co. KG	Alemanha	EIPP	1	0,1
ECB ASIA,K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
Ecole des Mines de Nantes	França	IEIPP	1	0,1
EIGHTY ONE,K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Brasil	IEIPP	1	0,1
EMSTERS,F.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
ENERGEX Grupo Energéticos	México	EIPP	1	0,1
Energietechnik Leipzig GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
Eni Spa	Itália	EIPP	1	0,1
Envirofuel	Austrália	EIPP	1	0,1
ExxonMobil	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Farmers Cooperative Elevator Co.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Fertibom Indústrias Ltda.	Brasil	EIPP	1	0,1
Fonterra Co-operative Group	Nova Zelândia	EIPP	1	0,1
Foundation for Advancement of International Science	Japão	IEIPP	1	0,1
FRODL MINERALOELSERVICE,G.M.B.H.	Alemanha	EIPP	1	0,1
FROEBEL,S.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
FRONTIER JAPAN,K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
Fujifilm	Japão	EIPP	1	0,1
Gemini Engineering Technologies Inc	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
GEN EURO INNOVATION GROUP	Eslováquia	EIPP	1	0,1
General Atomics	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Gesellschaft für Arbeits- und Berufsförderung mbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
GIBSON CHEMICAL CORPORATION	Taiwan	EIPP	1	0,1
GMK Gesellschaft für Motoren und Kraftanlagen mbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
GOES-GES FORSCHUNG & TECHNOLOGIE MBH	Alemanha	EIPP	1	0,1
Greenenvironment GmbH	Finlândia	EIPP	1	0,1
Gushan Environmental Energy Limited	China	EIPP	1	0,1
HARTINGER,W.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Hefei University of Technology	China	IEIPP	1	0,1
HENAN PROVINCE SHANGQIU FAT CHEM FACTORY	China	EIPP	1	0,1
Heze Huarui Grease Co. Ltd.	China	EIPP	1	0,1
Hispatec	Espanha	EIPP	1	0,1
Hitachi Zosen Corporation	Japão	EIPP	1	0,1
HOKOKU KOGYO CO.,LTD	Japão	EIPP	1	0,1
HR BioPetroleum, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Huazhong University of Science & Technology	China	IEIPP	1	0,1
Hunan University of Technology	China	IEIPP	1	0,1
Imperial Petroleum Recovery Corporation	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
IND MANAGEMENT,S.A.	Espanha	EIPP	1	0,1
Indian Institute of Science	Índia	IEIPP	1	0,1
Indian Institute of Technology	Índia	IEIPP	1	0,1
Indian Oil Corporation Ltd	Índia	EIPP	1	0,1
Infiltec GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1

Infineum LTD.	Grã-Bretanha	EIPP	1	0,1
Innovative Energy, Inc	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Institute of Chemical Industry of Forest Products	China	IEIPP	1	0,1
Instituto de Tecnologia do Paraná	Brasil	IEIPP	1	0,1
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	Espanha	IEIPP	1	0,1
Intecnia S.A.	Brasil	EIPP	1	0,1
Iowa State University of Science and Technology	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
IPCTISA,S.R.L.	Itália	EIPP	1	0,1
JAIYANTH,D.	Índia	Não identificado	1	0,1
JALIN TECHNOLOGIES,L.L.C.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
JGC CORPORATION	Japão	EIPP	1	0,1
Jiangnan University	China	IEIPP	1	0,1
J-OIL MILLS, Inc	Japão	EIPP	1	0,1
Jott Australia Pty Ltd	Austrália	EIPP	1	0,1
Kagoshima University	Japão	IEIPP	1	0,1
Kimberly-Clark	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Kimura Chemical Plants Co., LTD	Japão	EIPP	1	0,1
Kobe Dockyard & General Machinery,ltd.	Japão	EIPP	1	0,1
KOCAT INC.	Coreia do Sul	EIPP	1	0,1
KOYO KOSAN,Y.G.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Kuntschar + Schlüter GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
LEUNA - Polymer GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
LINCHAN CHEM IND INST CHINA INST FOREST SCI	China	EIPP	1	0,1
Long Island Technical Associates, Inc	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Lubrizol Corporation	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Lurgi GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
LUTIAN CHEM CORP	China	EIPP	1	0,1
LUTTER,B.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Maezawa Industries, Inc	Japão	EIPP	1	0,1
MAG ULTRA PHASE,L.L.C.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Mahindra Sona Ltd.	Índia	EIPP	1	0,1
Mahle Filtersysteme GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
MATSUO KOGYOSHO K. K.	Japão	EIPP	1	0,1
Max Planck Society	Alemanha	EIPP	1	0,1
MB DO BRASIL CONSULTORIA EM BIODIESEL LTD	Brasil	EIPP	1	0,1
MBP, Bioenergy, LLC	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
MCMMASTER FUEL LTD	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
MEILBECK,U.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Merck Group	Alemanha	EIPP	1	0,1
Michigan State University	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
Micro Aqua Inc.	Japão	EIPP	1	0,1
Ministry of Natural Resources	Canadá	IEIPP	1	0,1
MODELO,D.L.	Brasil	Não identificado	1	0,1
MOODUNG BIO ENERGY CO LTD	Coreia do Sul	EIPP	1	0,1
MOUKE,Y	Japão	Não identificado	1	0,1
Nagarjuna Holdings Private Ltd	Índia	EIPP	1	0,1
Nanjing Jiukang Technology Development Co., Ltd	China	EIPP	1	0,1
NanoNord A/S	Dinamarca	EIPP	1	0,1
National Research Council	Itália	IEIPP	1	0,1
National Taiwan Normal University	Taiwan	IEIPP	1	0,1
Neo Energy, AG	Alemanha	EIPP	1	0,1
NICLAS,L.M.	Brasil	Não identificado	1	0,1
Nippon Chemical Industrial, Co., Ltd	Japão	EIPP	1	0,1
NIPPON SHOKUBAI CO., LTD.	Japão	EIPP	1	0,1
NOBECO,N.V.	Bélgica	EIPP	1	0,1
NOF CORPORATION	Japão	EIPP	1	0,1
NOLTING,W.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Novamont S.P.A.	Itália	EIPP	1	0,1
OHNEHEISER,H.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
OMNISEAL INC	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
OSAKA CITY	Japão	IEIPP	1	0,1
Osaka Industrial Promotion Organization	Japão	IEIPP	1	0,1
Ottawa University	Canadá	IEIPP	1	0,1
Ouro Fino Participações e Empreendimentos. S.A.	Brasil	EIPP	1	0,1
PELLY,M.	Estados Unidos	Não identificado	1	0,1
Petroleum, Oil and Gas Corporation of South Africa (Pty) Limited	África do Sul	EIPP	1	0,1
Pilot Plant Corporation	Canadá	EIPP	1	0,1
Polar Molecular Corporation	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Powergen Pty Ltd	Austrália	EIPP	1	0,1
Prolab Technologies, Inc.	Canadá	EIPP	1	0,1
Purdue University	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
Queen's University Belfast	Grã-Bretanha	IEIPP	1	0,1
RAJALAKSHMI ENGINEERING COLLEGE	Índia	IEIPP	1	0,1
REINHARDT,S.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Renewable Energy Group	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Research and Development Center in Transport & Energy	Japão	EIPP	1	0,1
RESITEC	Brasil	EIPP	1	0,1
RTR Recyclat Tierischer Rohstoffe GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
RUDOLPH,D.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Runyon Industries, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1

Sasol Technology	África do Sul	EIPP	1	0,1
Soane Labs	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Southern University Yangtze	China	IEIPP	1	0,1
Springboard Biodiesel, LLC	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
STANDKE, T.	Estados Unidos	Não identificado	1	0,1
STORIMPEX Im- und Export GmbH	Alemanha	EIPP	1	0,1
Sun Care Fuels Corporation	Japão	EIPP	1	0,1
Sunoco, Inc.	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
TAMA-TLO	Japão	EIPP	1	0,1
Tohoku Electric Power Co., Inc.	Japão	EIPP	1	0,1
Tohoku Techno Arch Co., Ltd.,	Japão	EIPP	1	0,1
TOHOKU UNIVERSITY	Japão	IEIPP	1	0,1
TOKYO KOZAI K.K.	Japão	EIPP	1	0,1
TURRA DE, A.V.I.L.	Brasil	Não identificado	1	0,1
União Energia	Brasil	EIPP	1	0,1
United States Army	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
United States Department of Agriculture	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
UNIV XIBEI SCI	China	IEIPP	1	0,1
Universidad Nacional Autónoma de México	México	IEIPP	1	0,1
Universidade de Brasília	Brasil	IEIPP	1	0,1
Universidade de São Paulo	Brasil	IEIPP	1	0,1
Universidade Estadual de Campinas	Brasil	IEIPP	1	0,1
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões	Brasil	IEIPP	1	0,1
Università degli studi di Udine	Itália	IEIPP	1	0,1
University of Delaware	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
University of Massachusetts Lowell	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
University of Milano-Bicocca	Itália	IEIPP	1	0,1
University of Minnesota	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
University of Nebraska	Estados Unidos	IEIPP	1	0,1
University of Saskatchewan	Canadá	IEIPP	1	0,1
University of Tasmania	Austrália	IEIPP	1	0,1
University of the State of Baden-Württemberg and National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association	Alemanha	IEIPP	1	0,1
VALENTE, FEITOSA M.	Brasil	Não identificado	1	0,1
Vecellio Group, Inc	Espanha	EIPP	1	0,1
V-Fuels Biodiesel Ltd	Grã-Bretanha	EIPP	1	0,1
VICOL PETROLEUM PTY LTD	Austrália	EIPP	1	0,1
VITORO A.G.	Alemanha	EIPP	1	0,1
VITT, E.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
VON, FLEMMING T.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
WENZEL, D.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Werkstoff Funktion Grimmel Wassertechnik GmbH Alle Rechte vorbehalten	Alemanha	EIPP	1	0,1
WINKELMANN, K.	Alemanha	Não identificado	1	0,1
Wisconsin Alumni Research Foundation	Estados Unidos	EIPP	1	0,1
Wuhan Polytechnic	China	IEIPP	1	0,1
Wuhan University	China	IEIPP	1	0,1
Xiamen University	China	IEIPP	1	0,1
YASUHARA CHEMICAL	Japão	EIPP	1	0,1
YOSHIDA, S.	Japão	Não identificado	1	0,1
Yunnan Normal University	China	IEIPP	1	0,1
Zhenghe Bio-Energy Company Limited	China	EIPP	1	0,1
ZHENGZHOU XINLIDE GRAIN & OIL SCI TECHNO	China	Não identificado	1	0,1
Zhongkai University of Agriculture and Technology	China	IEIPP	1	0,1
ZHONGYOU SHUANGXING BIOLOGICAL DIESEL OIL CO LTD	China	EIPP	1	0,1
Total (geral)			671	100

* Patentes de "Pessoa física" foram identificadas nos seguintes países: Alemanha; Austrália; Áustria; Brasil; Canadá; China; Cingapura; Coreia do Sul; Espanha; Estados Unidos; França; Grã-Bretanha; Hungria; Índia; Itália; Japão; República Tcheca; Romênia; Rússia; Taiwan.

** Total é a denominação de uma empresa Francesa.

Obs. Os países separados por uma barra oblíqua (/) possuem organizações que ocorrem simultaneamente em mais de um país.

**ANEXO VIII – DETALHAMENTO DOS ASSUNTOS DAS PATENTES EM BIODIESEL
PUBLICADOS PELOS PAÍSES**

País	A01H	B01D	B01J	B65D	C07C	C10G	C10L	C10M	C11B	C11C	C25B	F02B	F02D	F02M	F23K	G01N	Total
Estados Unidos	15	3	6	0	24	1	53	7	10	4	2	5	1	6	1	2	140
China	0	0	1	0	2	94	11	0	1	4	0	0	0	0	0	0	113
Alemanha	1	3	0	1	13	2	33	2	4	5	0	4	4	31	1	3	107
Japão	0	1	7	0	7	0	33	0	3	10	0	0	1	6	2	1	71
Brasil	0	0	3	0	5	4	17	0	2	2	0	0	0	0	0	2	35
França	0	0	0	0	10	0	11	0	0	1	0	0	1	0	0	1	24
Coreia do Sul	0	1	0	0	0	4	9	0	1	1	0	0	0	2	0	0	18
Índia	0	0	2	0	2	1	7	0	1	3	0	0	0	0	0	0	16
Austrália	0	0	1	1	3	0	1	0	2	1	0	0	0	2	0	0	11
Itália	0	0	0	0	3	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	11
Finlândia	0	0	0	1	2	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Grã-Bretanha	0	0	1	1	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Taiwan	0	0	1	0	0	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8
Canadá	0	0	0	0	1	1	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
Áustria	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6
Hungria	0	0	0	0	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	6
Espanha	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
Bélgica	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
África do Sul	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Cingapura	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Holanda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Irlanda	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Israel	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
México	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Nova Zelândia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Dinamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Eslováquia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
República Tcheca	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Romênia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rússia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	16	8	22	4	81	115	209	10	28	47	2	10	7	47	4	10	620

ANEXO X – RANKING DE MATÉRIAS-PRIMAS POR ORGANIZAÇÕES (PATENTES)

Organização	Matérias-primas	Patentes	País	Patentes /Matéria-prima
Pessoa física*	281	160		0,6
IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Pétrol)	68	13	França	0,2
Clariant	25	11	Alemanha	0,4
Qinghua University	20	10	China	0,5
MONSANTO S.A.S.	9	8	Estados Unidos/França	0,9
Council of Scientific and Industrial Research	22	7	Índia	0,3
Neste Oil	77	7	Finlândia	0,1
Afton Chemical Corporation	6	6	Estados Unidos	1,0
CDM Consulting Co., Ltd.	18	6	Japão	0,3
Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.	16	6	Brasil	0,4
South China University of Technology	11	6	China	0,5
Stepan Company	8	6	Estados Unidos	0,8
Total**	29	6	França	0,2
Electric Power Development Co., Ltd	17	5	Japão	0,3
Stine Seed Company	5	5	Estados Unidos	1,0
BASF	6	4	Alemanha	0,7
China Petroleum & Chemical Corporation	6	4	China	0,7
Laser s.r.l.	8	4	Itália	0,5
Meidensha Corporation	4	4	Japão	1,0
Nanchang University	6	4	China	0,7
SELLENTIN,A.	4	4	Alemanha	1,0
Siemens AG	4	4	Alemanha	1,0
AICS CO Ltd	8	3	Japão	0,4
Arizona Chemical	22	3	Estados Unidos	0,1
Beijing University of Chemical Technology	3	3	China	1,0
BENSON,J.E.	7	3	Grã-Bretanha	0,4
Cargill Inc.	14	3	Estados Unidos	0,2
Carnegie Mellon University	39	3	Estados Unidos	0,1
Chinese Academy of Agricultural Sciences	4	3	China	0,8
Chinese Academy of Sciences	3	3	China	1,0
Cognis	18	3	Alemanha	0,2
DAWN OF THE WORLD CORP	5	3	Japão	0,6
Ethyl Corporation	3	3	Estados Unidos	1,0
Fortum Oyj	54	3	Finlândia	0,1
Intellectual Property Research, Inc.	16	3	Estados Unidos	0,2
Jinan University	4	3	China	0,8
Korea Institute of Energy Research	20	3	Coreia do Sul	0,2
LANXESS	9	3	Alemanha	0,3
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	11	3	Japão	0,3
Nissan Motor Company	3	3	Japão	1,0
Westfalia Separator Brasil Indústria Centrifugas Ltda	4	3	Alemanha/Brasil	0,8
Zhejiang University	3	3	China	1,0
AAE TECHNOLOGIES INT LTD	2	2	Irlanda	1,0
ACQUA International Group	9	2	Austrália	0,2
Archer Daniels Midland Company	27	2	Alemanha	0,1
Arkema Inc.	5	2	Estados Unidos	0,4
Battelle Memorial Institute	3	2	Estados Unidos	0,7
Bayer AG	8	2	Alemanha	0,3
Ben-Gurion University of the Negev	21	2	Israel	0,1
BODIESEL AUSTRALIA LTD	7	2	Austrália	0,3
Biodiesel Industries Inc.	2	2	Estados Unidos	1,0
BioDiesel International AG	5	2	Áustria	0,4
Bosch	2	2	Alemanha	1,0
Bunge North America	8	2	Estados Unidos	0,3
Ceramatec, Inc.	3	2	Estados Unidos	0,7
CLEAN OIL AG	12	2	Alemanha	0,2
Daikin Industries	15	2	Japão	0,1
DRACOSA AG	2	2	Alemanha	1,0
Elsbett AG	2	2	Alemanha	1,0
ENERGEA Umwelttechnologie GmbH	2	2	Áustria	1,0
Evonik Industries AG	2	2	Alemanha	1,0
FISCHER,J.	8	2	Alemanha	0,3
Flint Hills Resources	2	2	Estados Unidos	1,0
Fraunhofer-Gesellschaft	3	2	Alemanha	0,7
FSP Frische GmbH	3	2	Alemanha	0,7
Fujian Medical University	5	2	China	0,4
JAPAN ENERGY CORPORATION	14	2	Japão	0,1
Jiangsu Polytechnic University	2	2	China	1,0
JISHENG ENTERPRISE CO LTD	3	2	China/Japão	0,7
KAGOSHIMA TLO CO LTD	2	2	Japão	1,0
Kao Corporation	2	2	Japão	1,0
Kyoto University	2	2	Japão	1,0
Lion Corporation	9	2	Japão	0,2
Marathon Ashland Petroleum LLC.	4	2	Estados Unidos	0,5
Mississippi State University	2	2	Estados Unidos	1,0
Mitsubishi	2	2	Japão	1,0

Nanjing University	2	2	China	1,0
Renessen	9	2	Estados Unidos	0,2
RMEnergy Umweltverfahrenstechnik GmbH	2	2	Alemanha	1,0
Smithfield BioEnergy	2	2	Estados Unidos	1,0
SOLVAY,S.A.	3	2	Bélgica	0,7
Sun Source Industries	2	2	Estados Unidos	1,0
Sunho Biodiesel Corporation	5	2	Taiwan	0,4
Universidade Federal do Rio de Janeiro	2	2	Brasil	1,0
University of Chicago	2	2	Estados Unidos	1,0
3M ANJUNGAEBAL CO LTD	1	1	Coreia do Sul	1,0
ABC Energy Co. Ltd	2	1	Coreia do Sul	0,5
Agency for Science, Technology and Research	1	1	Cingapura	1,0
Agriculture and Agri-Food Canada	12	1	Canadá	0,1
Air Liquide	1	1	França	1,0
AkzoNobel N.V.	5	1	Holanda	0,2
American Pacific Corporation	1	1	Estados Unidos	1,0
Artisan Industries Inc.	3	1	Estados Unidos	0,3
Asahi Kasei Corporation	3	1	Japão	0,3
Atec Japan Co., Ltd.	1	1	Japão	1,0
ATSUMI,Y.	1	1	Japão	1,0
Auckland UniServices Limited	2	1	Nova Zelândia	0,5
Babcock-Hitachi K.K.	1	1	Japão	1,0
BERGMANN,R.	1	1	Alemanha	1,0
BIG BUN,K.K.	1	1	Japão	1,0
BIO KIKI KAIHATSU,K.K.	1	1	Japão	1,0
Bio-Clean Fuels, Inc	2	1	Estados Unidos	0,5
BIODIESEL PLANTS RES & ENG GMBH	2	1	Alemanha	0,5
BioDiesel Technologies	1	1	Estados Unidos	1,0
Biomass Renewable Technologies, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
Bio-oriented Technology Research Advancement	3	1	Japão	0,3
BioPlastic Polymers & Composites LLC	1	1	Estados Unidos	1,0
BioSource America, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
Biosphere Environmental Energy	1	1	Estados Unidos	1,0
BLON,T.	1	1	Alemanha	1,0
Borealis AG	1	1	Finlândia	1,0
BURMESTER,H.	1	1	Alemanha	1,0
CAMPBELL,N.	1	1	Grã-Bretanha	1,0
CANTRELL WINSNESS TECHNOLOGIES,L.L.C.	1	1	Estados Unidos	1,0
CASSA PTY LTD	1	1	Austrália	1,0
CBE,K.K.	1	1	Japão	1,0
Central Plast - Tanques Para Caminhões Ltda	1	1	Brasil	1,0
Centro de Ensino Superior de Apucarana	1	1	Brasil	1,0
Chinese University of Hong Kong	1	1	China	1,0
Choren Industries GmbH	1	1	Alemanha	1,0
Chronicle Corporation	1	1	Japão	1,0
CHUGOKU ELECTRIC POWER CO.,INC	1	1	Japão	1,0
Clean Diesel Technologies, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
Clean Fuels Technology, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração	2	1	Brasil	0,5
Complutense University of Madrid	2	1	Espanha	0,5
Cornell University	1	1	Estados Unidos	1,0
Cosmo Engineering Co.,Ltd	7	1	Japão	0,1
CPS Biofuels Inc.	2	1	Estados Unidos	0,5
Crown Iron Works Company	1	1	Estados Unidos	1,0
Dalian University of Technology	1	1	China	1,0
DE,MELLO,I	2	1	Brasil	0,5
Delphi Technologies Inc	1	1	Estados Unidos	1,0
DENSO CORPORATION	1	1	Japão	1,0
DEUCHAR,M.	1	1	Austrália	1,0
DOMESTIC ENERGY PARTNERS,L.L.C.	1	1	Estados Unidos	1,0
Doshisha University	1	1	Japão	1,0
Dow AgroSciences LLC	1	1	Estados Unidos	1,0
Duane Morris LLP	1	1	Estados Unidos	1,0
DuraFizz LLC	1	1	Estados Unidos	1,0
E C R Technologies, Inc	2	1	Estados Unidos	0,5
E.V.G. Ein Verkaufsgenossenschaft eG	1	1	Alemanha	1,0
East China University of Science and Technology	1	1	China	1,0
Ebro Electronic GmbH und Co. KG	1	1	Alemanha	1,0
ECB ASIA,K.K.	2	1	Japão	0,5
Ecole des Mines de Nantes	3	1	França	0,3
EIGHTY ONE,K.K.	3	1	Japão	0,3
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3	1	Brasil	0,3
EMSTERS,F.	1	1	Alemanha	1,0
ENERGEX Grupo Energéticos	1	1	México	1,0
Energietechnik Leipzig GmbH	1	1	Alemanha	1,0
Eni Spa	1	1	Itália	1,0
Envirofuel	1	1	Austrália	1,0
ExxonMobil	5	1	Estados Unidos	0,2
Farmers Cooperative Elevator Co.	1	1	Estados Unidos	1,0
Fertibom Indústrias Ltda.	1	1	Brasil	1,0
Fonterra Co-operative Group	1	1	Nova Zelândia	1,0
Foundation for Advancement of International Science	1	1	Japão	1,0
FRODL MINERALOELSERVICE,G.M.B.H.	2	1	Alemanha	0,5
FROEBEL,S.	1	1	Alemanha	1,0
FRONTIER JAPAN,K.K.	3	1	Japão	0,3

Fujifilm	1	1	Japão	1,0
Gemini Engineering Technologies Inc	1	1	Estados Unidos	1,0
GEN EURO INNOVATION GROUP	1	1	Eslováquia	1,0
General Atomics	1	1	Estados Unidos	1,0
Gesellschaft für Arbeits- und Berufsförderung mbH	1	1	Alemanha	1,0
GIBSON CHEMICAL CORPORATION	1	1	Taiwan	1,0
GMK Gesellschaft für Motoren und Kraftanlagen mbH	6	1	Alemanha	0,2
GOES-GES FORSCHUNG & TECHNOLOGIE MBH	1	1	Alemanha	1,0
Greenvironment GmbH	1	1	Finlândia	1,0
Gushan Environmental Energy Limited	1	1	China	1,0
HARTINGER,W.	1	1	Alemanha	1,0
Hefei University of Technology	2	1	China	0,5
HENAN PROVINCE SHANGQIU FAT CHEM FACTORY	5	1	China	0,2
Heze Huarui Grease Co. Ltd.	1	1	China	1,0
Hispattec	1	1	Espanha	1,0
Hitachi Zosen Corporation	2	1	Japão	0,5
HOKOKU KOGYO CO.,LTD	1	1	Japão	1,0
HR BioPetroleum, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
Huazhong University of Science & Technology	2	1	China	0,5
Hunan University of Technology	2	1	China	0,5
Imperial Petroleum Recovery Corporation	3	1	Estados Unidos	0,3
IND MANAGEMENT,S.A.	2	1	Espanha	0,5
Indian Institute of Science	20	1	Índia	0,1
Indian Institute of Technology	1	1	Índia	1,0
Indian Oil Corporation Ltd	5	1	Índia	0,2
Infiltec GmbH	1	1	Alemanha	1,0
Infineum LTD.	6	1	Grã-Bretanha	0,2
Innovative Energy, Inc	1	1	Estados Unidos	1,0
Institute of Chemical Industry of Forest Products	1	1	China	1,0
Instituto de Tecnologia do Paraná	1	1	Brasil	1,0
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	2	1	Espanha	0,5
Intecnia S.A.	1	1	Brasil	1,0
Iowa State University of Science and Technology	2	1	Estados Unidos	0,5
IPCTISA,S.R.L.	1	1	Itália	1,0
JAIYANTH,D.	20	1	Índia	0,1
JALIN TECHNOLOGIES,L.L.C.	17	1	Estados Unidos	0,1
JGC CORPORATION	6	1	Japão	0,2
Jiangnan University	1	1	China	1,0
J-OIL MILLS, Inc	1	1	Japão	1,0
Jott Australia Pty Ltd	3	1	Austrália	0,3
Kagoshima University	1	1	Japão	1,0
Kimberly-Clark	1	1	Estados Unidos	1,0
Kimura Chemical Plants Co., LTD	1	1	Japão	1,0
Kobe Dockyard & General Machinery,ltd.	1	1	Japão	1,0
KOCAT INC.	1	1	Coreia do Sul	1,0
KOYO KOSAN,Y.G.	1	1	Alemanha	1,0
Kuntschar + Schlüter GmbH	1	1	Alemanha	1,0
LEUNA - Polymer GmbH	1	1	Alemanha	1,0
LINCHAN CHEM IND INST CHINA INST FOREST SCI	1	1	China	1,0
Long Island Technical Associates, Inc	2	1	Estados Unidos	0,5
Lubrizol Corporation	4	1	Estados Unidos	0,3
Lurgi GmbH	2	1	Alemanha	0,5
LUTIAN CHEM CORP	2	1	China	0,5
LUTTER,B.	1	1	Alemanha	1,0
Maezawa Industries, Inc	2	1	Japão	0,5
MAG ULTRA PHASE,L.L.C.	1	1	Estados Unidos	1,0
Mahindra Sona Ltd.	1	1	Índia	1,0
Mahle Filtersysteme GmbH	1	1	Alemanha	1,0
MATSUO KOGYOSHO K. K.	1	1	Japão	1,0
Max Planck Society	3	1	Alemanha	0,3
MB DO BRASIL CONSULTORIA EM BIODIESEL LTD	2	1	Brasil	0,5
MBP, Bioenergy, LLC	1	1	Estados Unidos	1,0
MCMMASTER FUEL LTD	1	1	Estados Unidos	1,0
MEILBECK,U.	1	1	Alemanha	1,0
Merck Group	1	1	Alemanha	1,0
Michigan State University	1	1	Estados Unidos	1,0
Micro Aqua Inc.	1	1	Japão	1,0
Ministry of Natural Resources	3	1	Canadá	0,3
MODULO,D.L.	2	1	Brasil	0,5
MOODUNG BIO ENERGY CO LTD	1	1	Coreia do Sul	1,0
MOUKE,Y	1	1	Japão	1,0
Nagarjuna Holdings Private Ltd	20	1	Índia	0,1
Nanjing Jiukang Technology Development Co., Ltd	1	1	China	1,0
NanoNord A/S	1	1	Dinamarca	1,0
National Research Council	9	1	Itália	0,1
National Taiwan Normal University	1	1	Taiwan	1,0
Neo Energy, AG	1	1	Alemanha	1,0
NICLAS,L.M.	1	1	Brasil	1,0
Nippon Chemical Industrial, Co., Ltd	1	1	Japão	1,0
NIPPON SHOKUBAI CO., LTD.	1	1	Japão	1,0
NOBECO,N.V.	1	1	Bélgica	1,0
NOF CORPORATION	3	1	Japão	0,3
NOLTING,W.	1	1	Alemanha	1,0
Novamont S.P.A.	8	1	Itália	0,1
OHNEISER,H.	1	1	Alemanha	1,0

OMNISEAL INC	1	1	Estados Unidos	1,0
OSAKA CITY	4	1	Japão	0,3
Osaka Industrial Promotion Organization	1	1	Japão	1,0
Ottawa University	1	1	Canadá	1,0
Ouro Fino Participações e Empreendimentos. S.A.	1	1	Brasil	1,0
PELLY,M.	2	1	Estados Unidos	0,5
Petroleum, Oil and Gas Corporation of South Africa (Pty) Limited	1	1	África do Sul	1,0
Pilot Plant Corporation	11	1	Canadá	0,1
Polar Molecular Corporation	1	1	Estados Unidos	1,0
Powergen Pty Ltd	1	1	Austrália	1,0
Prolab Technologies, Inc.	1	1	Canadá	1,0
Purdue University	8	1	Estados Unidos	0,1
Queen's University Belfast	2	1	Grã-Bretanha	0,5
RAJALAKSHMI ENGINEERING COLLEGE	1	1	Índia	1,0
REINHARDT,S.	1	1	Alemanha	1,0
Renewable Energy Group	1	1	Estados Unidos	1,0
Research and Development Center in Transport & Energy	1	1	Japão	1,0
RESITEC	5	1	Brasil	0,2
RTR Recyclat Tierischer Rohstoffe GmbH	2	1	Alemanha	0,5
RUDOLPH,D.	2	1	Alemanha	0,5
Runyon Industries, Inc.	11	1	Estados Unidos	0,1
Sasol Technology	1	1	África do Sul	1,0
Soane Labs	1	1	Estados Unidos	1,0
Southern University Yangtze	1	1	China	1,0
Springboard Biodiesel, LLC	1	1	Estados Unidos	1,0
STANDKE,T.	1	1	Estados Unidos	1,0
STORIMPEX Im- und Export GmbH	1	1	Alemanha	1,0
Sun Care Fuels Corporation	1	1	Japão	1,0
Sunoco, Inc.	1	1	Estados Unidos	1,0
TAMA-TLO	1	1	Japão	1,0
Tohoku Electric Power Co., Inc.	2	1	Japão	0,5
Tohoku Techno Arch Co., Ltd.,	1	1	Japão	1,0
TOHOKU UNIVERSITY	1	1	Japão	1,0
TOKYO KOZAI K.K.	1	1	Japão	1,0
TURRA DE,A.V.I.L.	2	1	Brasil	0,5
União Energia	3	1	Brasil	0,3
United States Army	2	1	Estados Unidos	0,5
United States Department of Agriculture	11	1	Estados Unidos	0,1
UNIV XIBEI SCI	1	1	China	1,0
Universidad Nacional Autónoma de México	2	1	México	0,5
Universidade de Brasília	3	1	Brasil	0,3
Universidade de São Paulo	1	1	Brasil	1,0
Universidade Estadual de Campinas	2	1	Brasil	0,5
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões	1	1	Brasil	1,0
Università degli studi di Udine	1	1	Itália	1,0
University of Delaware	2	1	Estados Unidos	0,5
University of Massachusetts Lowell	2	1	Estados Unidos	0,5
University of Milano-Bicocca	9	1	Itália	0,1
University of Minnesota	12	1	Estados Unidos	0,1
University of Nebraska	7	1	Estados Unidos	0,1
University of Saskatchewan	29	1	Canadá	0,0
University of Tasmania	2	1	Austrália	0,5
University of the State of Baden-Württemberg and National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association	1	1	Alemanha	1,0
VALENTE,FEITOSA M.	2	1	Brasil	0,5
Vecellio Group, Inc	1	1	Espanha	1,0
V-Fuels Biodiesel Ltd	1	1	Grã-Bretanha	1,0
VICOL PETROLEUM PTY LTD	3	1	Austrália	0,3
VITORO,A.G.	1	1	Alemanha	1,0
VITT,E.	1	1	Alemanha	1,0
VON,FLEMMING T.	2	1	Alemanha	0,5
WENZEL,D.	2	1	Alemanha	0,5
Werkstoff + Funktion Grimmel Wassertechnik GmbH Alle Rechte vorbehalten	3	1	Alemanha	0,3
WINKELMANN,K.	1	1	Alemanha	1,0
Wisconsin Alumni Research Foundation	1	1	Estados Unidos	1,0
Wuhan Polytechnic	3	1	China	0,3
Wuhan University	1	1	China	1,0
Xiamen University	1	1	China	1,0
YASUHARA CHEMICAL	3	1	Japão	0,3
YOSHIDA, S.	1	1	Japão	1,0
Yunnan Normal University	2	1	China	0,5
Zhenghe Bio-Energy Company Limited	1	1	China	1,0
ZHENGZHOU XINLIDE GRAIN & OIL SCI TECHNO	3	1	China	0,3
Zhongkai University of Agriculture and Technology	1	1	China	1,0
ZHONGYOU SHUANGXING BIOLOGICAL DIESEL OIL CO LTD	2	1	China	0,5
Total geral	1679	671		0,4

* Patentes de "Pessoa física" foram identificadas nos seguintes países: Alemanha; Austrália; Áustria; Brasil; Canadá; China; Cingapura; Coreia do Sul; Espanha; Estados Unidos; França; Grã-Bretanha; Hungria; Índia; Itália; Japão; República Tcheca; Romênia; Rússia; Taiwan.

** Total é a denominação de uma empresa Francesa.

Obs. Os países separados por uma barra oblíqua (/) possuem organizações que ocorrem simultaneamente em mais de um país.

ANEXO XI – PAÍSES COM SUAS PATENTES INDEXADAS E NÃO INDEXADAS NA BASE DE DADOS DII E SUA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

País	Patentes indexadas DII	Total de patentes	%
Estados Unidos	Sim	140	22
China	Sim	113	18
Alemanha	Sim	107	17
Japão	Sim	71	11
Brasil	Sim	35	6
França	Sim	24	4
Coreia do Sul	Sim	18	3
Índia	Sim	16	3
Austrália	Sim	11	2
Itália	Sim	11	2
Finlândia	Sim	10	2
Grã-Bretanha	Sim	10	2
Taiwan	Sim	8	1
Canadá	Sim	7	1
Áustria	Sim	6	1
Hungria	Sim	6	1
Espanha	Sim	5	1
Malásia	Não	4	1
Bélgica	Sim	3	0
África do Sul	Sim	2	0
Cingapura	Sim	2	0
Holanda	Sim	2	0
Irlanda	Sim	2	0
Israel	Sim	2	0
México	Sim	2	0
Nova Zelândia	Sim	2	0
Polónia	Não	2	0
Bahamas	Não	1	0
Barbados	Não	1	0
Chipre	Não	1	0
Dinamarca	Sim	1	0
Equador	Não	1	0
Eslováquia	Sim	1	0
Indonésia	Não	1	0
República Tcheca	Sim	1	0
Romênia	Sim	1	0
Rússia	Sim	1	0
Turquia	Não	1	0
Não identificado	-	2	0
Total		634	100

ANEXO XII – PRODUÇÃO CIENTÍFICA E PRODUÇÃO TECNOLÓGICA EM BIODIESEL PELOS PAÍSES

País	Artigo	% Artigo	Patente	% Patente	Média de Artigos / Patente
Estados Unidos	242	25	140	23	1,7
China	100	10	113	18	0,9
Alemanha	53	6	107	17	0,5
Japão	66	7	71	11	0,9
Brasil	68	7	35	6	1,9
Índia	83	9	16	3	5,2
Espanha	61	6	5	1	12,2
Grã-Bretanha	42	4	10	2	4,2
França	27	3	24	4	1,1
Canadá	43	5	7	1	6,1
Itália	33	3	11	2	3,0
Coreia do Sul	14	1	18	3	0,8
Taiwan	20	2	8	1	2,5
Áustria	14	1	6	1	2,3
Austrália	6	1	11	2	0,5
Finlândia	6	1	10	2	0,6
Irlanda	11	1	2	0	5,5
Bélgica	7	1	3	0	2,3
Holanda	8	1	2	0	4,0
Hungria	3	0	6	1	0,5
Eslováquia	7	1	1	0	7,0
República Tcheca	7	1	1	0	7,0
Romênia	6	1	1	0	6,0
Cingapura	4	0	2	0	2,0
Filipinas	5	1	0	0	-
Portugal	5	1	0	0	-
Suécia	5	1	0	0	-
Dinamarca	3	0	1	0	3,0
África do Sul	1	0	2	0	0,5
México	1	0	2	0	0,5
Israel	0	0	2	0	0,0
Nova Zelândia	0	0	2	0	0,0
Rússia	1	0	1	0	1,0
Noruega	1	0	0	0	-
Suíça	1	0	0	0	-
Total	954	100	620	100	1,5

ANEXO XIII – ORGANIZAÇÕES QUE POSSUEM ARTIGOS E PATENTES EM BIODIESEL (COATIVAS)

Organização	País	Artigo	Patente	Categoria
United States Department of Agriculture	Estados Unidos	58	1	IEIPP
Indian Institute of Technology	Índia	37	1	IEIPP
Iowa State University of Science and Technology	Estados Unidos	17	1	IEIPP
Council of Scientific and Industrial Research	Índia	9	7	IEIPP
IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)	França	1	13	IEIPP
Chinese Academy of Sciences	China	9	3	IEIPP
Mississippi State University	Estados Unidos	10	2	IEIPP
Universidade de Brasília	Brasil	11	1	IEIPP
Beijing University of Chemical Technology	China	8	3	IEIPP
Complutense University of Madrid	Espanha	10	1	IEIPP
Kyoto University	Japão	9	2	IEIPP
South China University of Technology	China	4	6	IEIPP
University of Saskatchewan	Canadá	9	1	IEIPP
China Petroleum & Chemical Corporation	China	5	4	EIPP
National Research Council	Itália	8	1	IEIPP
Universidade Estadual de Campinas	Brasil	8	1	IEIPP
University of Nebraska	Estados Unidos	8	1	IEIPP
Laser S.r.l.	Itália	4	4	EIPP
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Japão	5	3	IEIPP
Ottawa University	Canadá	7	1	IEIPP
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Brasil	6	2	IEIPP
Ecole des Mines de Nantes	França	6	1	IEIPP
Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.	Brasil	1	6	EIPP
Tohoku University	Japão	6	1	IEIPP
Cargill Inc.	Estados Unidos	3	3	EIPP
East China University of Science and Technology	China	5	1	IEIPP
Universidade de São Paulo	Brasil	5	1	IEIPP
BASF	Alemanha	1	4	EIPP
Carnegie Mellon University	Estados Unidos	2	3	IEIPP
University of Minnesota	Estados Unidos	4	1	IEIPP
Dalian University Of Technology	China	3	1	IEIPP
Huazhong University of Science & Technology	China	3	1	IEIPP
Instituto de Tecnologia do Paraná	Brasil	3	1	IEIPP
Japan Energy Corporation	Japão	2	2	EIPP
Michigan State University	Estados Unidos	3	1	IEIPP
Zhejiang University	China	1	3	IEIPP
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Brasil	2	1	IEIPP
Eni Spa	Itália	2	1	EIPP
Evonik Industries AG	Alemanha	1	2	EIPP
Fraunhofer-Gesellschaft	Alemanha	1	2	EIPP
Hitachi Zosen Corporation	Japão	2	1	EIPP
Indian Institute of Science	Índia	2	1	IEIPP
Tohoku Electric Power Co., Inc.	Japão	2	1	EIPP
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões	Brasil	2	1	IEIPP
University of the State of Baden-Württemberg and National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association	Alemanha	2	1	IEIPP
Agriculture and Agri-Food Canada	Canadá	1	1	IEIPP
AkzoNobel N.V.	Holanda	1	1	EIPP
BioPlastic Polymers & Composites LLC	Estados Unidos	1	1	EIPP
Doshisha University	Japão	1	1	IEIPP
ExxonMobil	Estados Unidos	1	1	EIPP
Indian Oil Corporation Ltd	Índia	1	1	IEIPP
National Taiwan Normal University	Taiwan	1	1	IEIPP
Queen's University Belfast	Grã-Bretanha	1	1	IEIPP
Research and Development Center in Transport & Energy	Japão	1	1	EIPP
Runyon Industries, Inc.	Estados Unidos	1	1	EIPP
Universidad Nacional Autónoma de México	México	1	1	IEIPP
University of Delaware	Estados Unidos	1	1	IEIPP
Total		319	112	

ANEXO XIV – MATÉRIAS-PRIMAS QUE OCORREM TANTO NOS ARTIGOS QUANTO NAS PATENTES EM BIODIESEL

Matérias-primas	Artigos	Patentes
Matéria-prima não indicada	227	162
Soybean - Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	183	89
Rapeseed - Colza/Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	99	101
Resíduos/sobras de gordura animal e/ou vegetal (especialmente óleo de fritura)	71	88
Óleo vegetal não especificado	53	223
Sunflower - Óleo de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	46	58
Jatropha curcas - Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	31	11
Palm oil - Óleo de palma (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	27	56
Gordura animal (bovino)	19	31
Castor - Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	17	35
Karanja (<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre / <i>glabra</i>)	17	2
Biomassas diversas (resíduos agrícolas, resíduos florestais, madeira, bagaços, palha, pinus, eucalipto, pó de serragem, etc.)	14	23
Cottonseed - Semente do algodoeiro (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	14	31
Rice - Arroz, casca, farelo (<i>Oryza sativa</i> L.)	13	10
Olive oil - Óleo de oliva (<i>Olea europaea</i> L.)	11	25
Mahua - Mahua (<i>Madhuca indica</i> Gmelin)	10	1
Óleo de Peixe (arenque, salmão, sardinha, etc)	8	21
Resíduos/sobras diversas (resíduos de cortume, sobras de processos industriais, águas residuais, lodo, etc.)	8	16
Ethiopian mustard - Mostarda etíope (<i>Brassica carinata</i> A. Braun)	7	18
Gordura animal (não especificada)	7	145
Linseed - Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	7	24
Alga/Microalga	6	6
Coconut - coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	6	36
Corn - Milho (<i>Zea mays</i> L.)	6	42
Peanut/Groundnut - Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	6	33
Babassu - Babassu (<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.)	5	13
Gordura animal (aves, especialmente frango)	4	8
Gordura animal (suíno)	4	24
Walnut - Nogueira (<i>Juglans regia</i> L.)	4	4
Camelina - Camelina (<i>Camelina sativa</i> L.)	2	1
Crambe - Esponja (<i>Crambe abyssinica</i> Hoechst)	2	3
Jajoba - Jajoba (<i>Simmondsia chinensis</i> Schneider)	2	5
Safflower - Cártamo (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	2	18
Almond - Amêndoeira (<i>Amygdalus dulcis</i> Mill.)	1	1
Deccan hemp - Deccan hemp (<i>Hibiscus cannabinus</i> L.)	1	10
Neem - Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.)	1	2
Niger seed - Semente de Niger (<i>Guizotia abyssinica</i> (L. f.) Cass.)	1	2
Poppy seed- Semente da Papoula (<i>Papaver somniferum</i> L.)	1	6
Sesame - Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	1	10

ANEXO XV – PERIÓDICOS UTILIZADOS PARA A VEICULAÇÃO DE ARTIGOS E CITADOS NAS PATENTES EM BIODIESEL

Título da revista/descrição do documento	Artigos/veiculação	Patentes/citações
JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY	77	48
ENERGY & FUELS	69	4
FUEL	58	8
BIOMASS & BIOENERGY	34	1
EUROPEAN JOURNAL OF LIPID SCIENCE AND TECHNOLOGY	34	5
BIORESOURCE TECHNOLOGY	26	15
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	26	3
RENEWABLE ENERGY	16	1
FUEL PROCESSING TECHNOLOGY	15	3
APPLIED CATALYSIS A-GENERAL	14	6
JOURNAL OF CATALYSIS	9	3
JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	9	1
ENZYME AND MICROBIAL TECHNOLOGY	8	7
JOURNAL OF MOLECULAR CATALYSIS A-CHEMICAL	8	4
TRANSACTIONS OF THE ASABE	8	1
APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE	7	1
JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING	7	4
APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	5	1
BIOTECHNOLOGY LETTERS	5	4
CATALYSIS LETTERS	5	2
BIOCATALYSIS AND BIOTRANSFORMATION	4	2
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	4	4
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A	4	2
AICHE JOURNAL	3	1
BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	3	7
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A	3	1
OCL-OLEAGINEUX CORPS GRAS LIPIDES	3	1
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	2	1
MATERIALS RESEARCH	2	1
ADVANCES IN COLLOID AND INTERFACE SCIENCE	1	1
BIOTECHNOLOGY PROGRESS	1	2
CHEMISTRY LETTERS	1	4
FOOD CHEMISTRY	1	1
JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN	1	3
JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	1	1
JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS	1	3
JOURNAL OF THE ENERGY INSTITUTE	1	1
RIVISTA ITALIANA DELLE SOSTANZE GRASSE	1	1