UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

RICARDO CRUZ GOMES

**Redes de cooperação para desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis: um
mapeamento a partir da cotitularidade em patentes**

RIBEIRÃO PRETO

2017

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

RICARDO CRUZ GOMES

Redes de cooperação para desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis: um mapeamento a partir de cotitularidade em patentes.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP

Orientadora: Prof. Dra. Geciane Silveira Porto

RIBEIRÃO PRETO

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo.

GOMES, Ricardo Cruz

Redes de cooperação para desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis: mapeamento a partir de cotitularidade em patentes/ Ricardo Cruz Gomes; orientadora, Dra. Geciane Silveira Porto. – 2017 300 f.

Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração das Organizações, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

1. Biocombustíveis. 2. Inovação. 3. Parcerias. 4. Redes de inovação. 5. Cooperação empresa-universidade.

Nome: GOMES, Ricardo Cruz

Título: Redes de cooperação para desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis: mapeamento a partir de cotitularidade em patentes.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dra. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

RESUMO

GOMES, Ricardo Cruz. **Redes de cooperação para desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis: mapeamento a partir de cotitularidade em patentes.** 2017. 300f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Por meio das redes de colaboração para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), as organizações acessam e mobilizam novas fontes de recursos, que recombinaos com os recursos e capacidades internas, alavancam os resultados de inovação. No âmbito da análise das redes de colaboração para inovação, duas perspectivas são relevantes, as características estruturais das redes e a posição dos ocupada pelos atores nessas redes, pois ambos afetam o fluxo e a acessibilidade dos recursos na rede, impactando no desempenho inovador, individual e coletivo. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho é analisar as características estruturais, das redes de cooperação formadas para o desenvolvimento de tecnologias disruptivas, que resultaram em proteção patentária, em seis áreas tecnológicas relacionadas a biocombustíveis, e identificar os atores centrais dessas redes, sob a perspectiva de relacionamentos diretos e indiretos, por meio da aplicação da Análise de Redes Sociais (ARS). A pesquisa utiliza informações sobre famílias de patentes (INPADOC) em cotitularidade, depositadas no período de 1994-2014, classificadas como tecnologias de biocombustíveis, de acordo com o IPC-Green Inventory. Os metadados foram coletados na plataforma Thomson Innovation e submetidos a processo de padronização dos nomes das organizações para eliminar ambiguidades. Os resultados identificam os maiores desenvolvedores de tecnologias nas áreas de (biodiesel, bioetanol, biogás, óleos vegetais, biocombustíveis sólidos e biocombustíveis de organismos geneticamente modificados - OGM), e constata que uma pequena parcela das tecnologias são desenvolvidas em colaboração. Após a descrição e comparação das redes de colaboração para P&D&I constatou-se a existência de complexos arranjos relacionais, embora sejam altamente fragmentadas. Verificou-se a existência de parcerias internacionais em algumas áreas, entre elas a biodiesel, bioetanol e biocombustíveis OGM, embora a maioria das parcerias sejam estabelecidas com parceiros locais. Com a identificação dos atores centrais em cada uma das redes, observou-se que em algumas delas bioetanol e biocombustíveis OGM, os Centros de P&D e Universidades, exercem papel de destaque, posicionados como atores indutores das redes.

Palavras-Chave: Biocombustíveis. Inovação. Parcerias. Redes de inovação. Cooperação empresa-universidade.

ABSTRACT

GOMES, Ricardo Cruz. **Collaboration networks for biofuel technology developmet: mapping through patent co-ownership**. 2017. 274f. Dissertation (Master Degree of Management) – School of Economics, Bussiness Administration and Accounting at Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Through collaboration networks in Research and Development (R&D), organizations access and mobilize new sources of resources, which in combination with their internal properties and capacities, can leverage the innovation results. In collaboration networks analysis for innovation, two perspectives are relevant, the network's structural characteristics and the position occupied by the actors within these networks, since both affect the flow and accessibility of the resources in the network, impacting the innovative as well as individual and collective performance. Following this perspective, the objective of this study is to analyze the structural characteristics of the cooperation networks created for the development of disruptive technologies which resulted in patent protection in six technological areas related to biofuels. In addition, the study aims to identify the central actors of these networks, from the perspective of direct and indirect relationships using Social Network Analysis (SNA). The research is based on information of patent families (INPADOC) related to biofuel according to the IPC-Green Inventory and applied as co-ownership during the period 1994 to 2014. The metadata was collected using Thomson Innovation platform and submitted to the standardization of organizations names to eliminate ambiguities. The results identify the largest developers of technologies in the areas of biodiesel, bioethanol, biogas, vegetable oils, solid biofuels and biofuels from genetically modified organisms (GMOs), evidencing only few technologies that are developed in collaboration. After descriptive and comparison analysis of the collaboration networks for R&D&I for all the areas, it was noted the existence of complex relational arrangements among actors, although highly fragmented. It was possible to verify the existence of international partnerships in some areas, including biodiesel, bioethanol and GMO biofuels, although most partnerships are established with local partners. Through identification of the central actors in each networks, it was observed that in some of them such as bioethanol and GMO biofuels, the R&D Centers and Universities play a prominent role, positioned as inductors of the networks.

Keywords: Biofuel. Innovation. Partnership. Innovation networks. Cooperation university-enterprise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Funil da inovação.....	31
Figura 2- Distribuição anual dos artigos indexados no Google Scholar com “Social Network” no título.....	41
Figura 3- Ponte entre o laço A e G	43
Figura 4- Comparação entre rede com mais buracos estruturais e rede com maior redundância.....	44
Figura 5- Distribuição de grau de uma rede scale-free.....	46
Figura 6- Três tipos de estrutura de redes.....	47
Figura 7- Rede de sobreposição tecnológica - Jena.....	49
Figura 8- Rede de cooperação e mobilidade de cientistas - Jena	50
Figura 9- Modelo de rede bipartida interação ciência e tecnologia.....	51
Figura 10- Rede de coinventores, em nanotecnologia, da China	51
Figura 11- Rede bipartida entre coinventores e coautores, em nanotecnologia, da China.....	51
Figura 12- Rede de cooperação da Petrobras no período de 1982 a 2000.....	52
Figura 13- Rede de cooperação da Petrobras no período de 2001-2007	53
Figura 14- Rede de inovação criada pelo projeto Bioen-Fapesp.....	55
Figura 15- Modelo da rede de inovação criada pelo CTBE	55
Figura 16- Rede de inovação criada pelo Biomass Program.....	56
Figura 17- Rede de colaboração científica, entre países, em etanol celulósico.....	57
Figura 18- Rede de colaboração científica, entre instituições, em etanol celulósico	57
Figura 19- Redes de inovação em eficiência energética na Dinamarca.	58
Figura 20- Comparação de densidade das redes de eficiência energética na Dinamarca.....	59
Figura 21- Distribuição de distâncias das redes de eficiência energética na Dinamarca.	59
Figura 22- Modelo de rede social com dois laços	59
Figura 23- Rede social com laços direcionados	60
Figura 24- Rede bipartida e partições.....	61
Figura 25- Classificação hierárquica do IPC.....	62
Figura 26- Rede de inovação em bioetanol, com os nós classificados por componente	97
Figura 27- Rede de inovação em bioetanol, com os nós classificados por endereço de nacionalidade	98
Figura 28- Diversidade geográfica no componente B da rede de inovação em bioetanol	99

Figura 29- Rede de inovação em bioetanol, com os nós classificados por natureza	100
Figura 30- Rede de inovação em bioetanol – Componente A	102
Figura 31- Rede de inovação em bioetanol – Componente B	103
Figura 32- Rede de inovação em bioetanol – Componentes	105
Figura 33- Rede de inovação em bioetanol – Componentes com atores brasileiros	106
Figura 34- Rede de inovação em biodiesel, com os nós classificados por componente	117
Figura 35- Rede de inovação em biodiesel, com os nós classificados por endereço de nacionalidade	118
Figura 36- Diversidade geográfica no componente gigante da rede de inovação em biodiesel.....	119
Figura 37- Rede de inovação em biodiesel, com os nós classificados por natureza	120
Figura 39- Atores brasileiros no componente gigante da rede de biodiesel	124
Figura 40- Componentes com atores brasileiros na rede de biodiesel	125
Figura 41- Rede de inovação em óleos vegetais, com os nós classificados por componente	136
Figura 42- Rede de inovação em óleos vegetais, com os nós classificados por endereço de nacionalidade	137
Figura 43- Rede de inovação em óleos vegetais, com os nós classificados por natureza	138
Figura 44- Rede de inovação em bioetanol – Componente gigante	139
Figura 45- Rede de inovação em bioetanol – Componente 64.....	142
Figura 46- Rede de inovação em biocombustíveis sólidos, com os nós classificados por componentes	152
Figura 47- Rede de inovação em biocombustíveis sólidos, com os nós classificados por endereço de nacionalidade.....	153
Figura 48- Rede de inovação em diesel, com os nós classificados por natureza	153
Figura 49- Rede de inovação em biocombustíveis sólidos – Componente gigante	156
Figura 50- Rede de inovação em biocombustíveis sólidos – Componente B	157
Figura 51- Rede de inovação em biocombustíveis sólidos – Componente 28.....	159
Figura 52- Rede de inovação em biogás, com os nós classificados por componentes.....	170
Figura 53- Rede de inovação em biogás, com os nós classificados pela nacionalidade dos titulares	171
Figura 54- Rede de inovação em biogás, com os nós classificados por natureza	172
Figura 55- Rede de inovação em biogás – Componente gigante	173
Figura 56- Rede de inovação em biogás– Componentes.....	174
Figura 57- Rede de inovação em biogás – Componentes brasileiros	176

Figura 58- Rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por componentes	187
Figura 59- Rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por endereço de nacionalidade	188
Figura 60- Componente B da rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por endereço de nacionalidade	188
Figura 61- Rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza.....	189
Figura 62- Rede de inovação em biocombustíveis OGM – Componente gigante	191
Figura 63- Rede de inovação em biocombustíveis OGM – Componente B	192
Figura 64- Componente 50 da rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza.....	193
Figura 65- Componentes da rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza.....	194
Figura 66- Componentes com titulares brasileiros na rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza.....	196

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução temporal de todas as patentes coletadas classificadas como IPC – GI biocombustíveis.....	83
Gráfico 2 - Evolução temporal do volume de patentes depositadas em biocombustíveis, por área tecnológica.....	84
Gráfico 3 – Distribuição de patentes totais e em cotitularidade, por área tecnológica de biocombustíveis.....	84
Gráfico 4 – Distribuição longitudinal das patentes individuais e em cotitularidade, por classificação de IPC – GI biocombustíveis	86
Gráfico 5 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de bioetanol	87
Gráfico 6 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em bioetanol, de acordo com a sua nacionalidade e natureza.....	88
Gráfico 7 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em bioetanol	89
Gráfico 8 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em bioetanol.....	89
Gráfico 9 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em bioetanol	92
Gráfico 10 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de bioetanol, de acordo com a nacionalidade.....	93
Gráfico 11 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biodiesel	93
Gráfico 12 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em bioetanol...	95
Gráfico 13 - Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biodiesel.....	107
Gráfico 14 - Distribuição dos principais titulares de patentes em biodiesel, de acordo com a sua nacionalidade e natureza.....	108
Gráfico 15 - Participação de Centros de P&D e Universidades em volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biodiesel	108
Gráfico 16 - Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em biodiesel	109
Gráfico 17 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biodiesel.....	112

Gráfico 18 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de biodiesel, de acordo com a nacionalidade	113
Gráfico 19 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biodiesel	113
Gráfico 20 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biodiesel .	115
Gráfico 21 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de óleos vegetais.....	127
Gráfico 22 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em óleos vegetais, de acordo com a nacionalidade e natureza	128
Gráfico 23 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em óleos vegetais	128
Gráfico 24 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em óleos vegetais	129
Gráfico 25 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em óleos vegetais...	132
Gráfico 26 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de bioetanol, de acordo com a nacionalidade.....	132
Gráfico 27 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em óleos vegetais	133
Gráfico 28 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em óleos vegetais	135
Gráfico 29 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biocombustíveis sólidos.....	143
Gráfico 30 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em biocombustíveis sólidos, de acordo com a nacionalidade e natureza	144
Gráfico 31 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos	145
Gráfico 32 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em bioetanol.....	145
Gráfico 33 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos.....	148
Gráfico 34 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de biocombustíveis sólidos, de acordo com a nacionalidade	149
Gráfico 35 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biocombustíveis sólidos	149

Gráfico 36 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biocombustíveis sólidos.....	151
Gráfico 37 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biogás.....	160
Gráfico 38 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em biogás, de acordo com a nacionalidade e natureza	161
Gráfico 39 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biogás	162
Gráfico 40 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em biogás	162
Gráfico 41 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biogás.....	165
Gráfico 42 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de bioetanol, de acordo com a nacionalidade.....	166
Gráfico 43 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biogás	167
Gráfico 44 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biogás	169
Gráfico 45 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biocombustíveis OGM.....	177
Gráfico 46 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em biocombustíveis OGM, de acordo com a nacionalidade e natureza	178
Gráfico 47 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis OGM	179
Gráfico 48 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em biocombustíveis OGM.....	179
Gráfico 49 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biocombustíveis OGM.....	182
Gráfico 50 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área dos biocombustíveis OGM, de acordo com a nacionalidade	183
Gráfico 51 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biocombustíveis OGM	184
Gráfico 52 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biocombustíveis OGM.....	186
Gráfico 53 – Proporção das patentes em cotitularidade em relação ao total, por área tecnológica de biocombustíveis	200

Gráfico 54 – Proporção de titulares que fizeram parcerias em cada área de biocombustíveis	200
Gráfico 55 - Proporção por natureza dos titulares que fizeram parcerias, em cada área de biocombustíveis.....	201
Gráfico 56 – Comparação entre o tamanho das redes	202
Gráfico 57 – Quantidade de agrupamentos desconectados, nas redes das áreas tecnológicas de biocombustíveis.....	203
Gráfico 58 – Comparação entre o tamanho proporcional dos componentes gigantes, de cada rede na área de biocombustíveis	204
Gráfico 59 – Comparação entre o tamanho proporcional dos segundos maiores componentes (B), de cada rede na área de biocombustíveis	204
Gráfico 60 – Comparação entre as medidas da estrutura das relações das redes nas áreas de biocombustíveis.....	206
Gráfico 61 – Comparação entre as medidas da estrutura das relações dos componentes gigantes, das redes nas áreas de biocombustíveis.....	207
Gráfico 62 – Comparação entre as medidas da estrutura das relações dos componentes B, das redes nas áreas de biocombustíveis	207
Gráfico 63 – Distribuição dos atores que fizeram parcerias, de acordo com a natureza.....	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Proposta de Classificação para Biocombustíveis	69
Quadro 2 – Modelo de formato dos dados brutos	73
Quadro 3 – Modelo de formato de tabela de titulares	73
Quadro 4 – Modelo de tabela de relações entre os atores, para software Gephi.	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em bioetanol	90
Tabela 2 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em bioetanol	90
Tabela 3 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em bioetanol.	91
Tabela 4 – Medidas de ARS da rede de inovação em bioetanol	94
Tabela 5 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em bioetanol..	95
Tabela 6 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em bioetanol	103
Tabela 7 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em bioetanol	106
Tabela 8 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em biodiesel.....	109
Tabela 9 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em biodiesel.....	110
Tabela 10 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biodiesel.....	111
Tabela 11 – Medidas de ARS da rede de inovação em biodiesel.....	114
Tabela 12 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biodiesel.....	115
Tabela 13 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biodiesel.....	123
Tabela 14 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biodiesel.....	125
Tabela 15 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em óleos vegetais	129
Tabela 16 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em óleos vegetais.....	130
Tabela 17 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em óleos vegetais	131
Tabela 18 – Medidas de ARS da rede de inovação em óleos vegetais.....	134
Tabela 19 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em óleos vegetais	134

Tabela 20 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em óleos vegetais.....	140
Tabela 21 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em óleos vegetais.....	142
Tabela 22 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em biocombustíveis sólidos.....	146
Tabela 23 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos.....	146
Tabela 24 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos.....	147
Tabela 25 – Medidas de ARS da rede de inovação em biocombustíveis sólidos.....	150
Tabela 26 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biocombustíveis sólidos.....	151
Tabela 27 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biocombustíveis sólidos.....	157
Tabela 28 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biocombustíveis sólidos.....	159
Tabela 29 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em biogás.....	163
Tabela 30 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em biogás.....	163
Tabela 31 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biogás ..	164
Tabela 32 – Medidas de ARS da rede de inovação em biogás.....	168
Tabela 33 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biogás.....	168
Tabela 34 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biogás..	175
Tabela 35 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biogás.....	176
Tabela 36 – Resumo estatístico da frequência no volume de patentes totais depositadas por titular, em biocombustíveis OGM	180
Tabela 37 – Principais titulares de patentes de biocombustíveis OGM no geral e em cotitularidade	180
Tabela 37 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis OGM.....	181

Tabela 38 – Medidas de ARS da rede de inovação em biocombustíveis geneticamente modificados (OGM)	185
Tabela 39 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biocombustíveis OGM.....	185
Tabela 40 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biocombustíveis OGM.....	194
Tabela 41 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biocombustíveis OGM.....	196

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARS	Análise de Redes Sociais
DTN	Doenças Tropicais Negligenciadas
INPADOC	Família de patentes
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPC	International Patent Classification (Classificação Internacional de Patentes)
IPC-GI	IPC Green Inventory (Classificação Internacional de Patentes Verdes)
ONG	Organização Não Governamental
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SNI	Sistemas Nacionais de Inovação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
VBR	Visão Baseada em Recursos
WIPO	World Intellectual Property Organization (Organização Mundial da Propriedade Intelectual)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	30
2.1	Inovação e Inovação aberta	30
2.1.1	INOVAÇÃO ABERTA	31
2.1.2	VISÃO RELACIONAL	33
2.2	Cooperação empresa-universidade	35
2.3	Redes de inovação	36
2.3.1	CARACTERÍSTICAS DAS REDES DE INOVAÇÃO	37
2.4	Análise de Redes Sociais em estudos de inovação	41
2.4.1.	REDES SCALE-FREE E O MUNDO PEQUENO	46
2.4.2	ESTUDOS COM APLICAÇÃO DE ARS EM REDES DE INOVAÇÃO	48
2.4.3	FUNDAMENTOS DA ARS	59
2.5	Patentes	61
2.6	Importância dos biocombustíveis	63
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	67
3.1	Tipo de pesquisa	67
3.2	Universo de pesquisa	67
3.2.1	CONSIDERAÇÕES E PROPOSTAS DE AGRUPAMENTO DOS IPC GI	68
3.3	Definição dos termos e variáveis utilizadas na pesquisa	71
3.4	Etapas da Pesquisa	71
3.4.1.	COLETA DOS DADOS	72
3.4.2	PREPARAÇÃO DOS DADOS	72
3.4.3	ANÁLISE DE DADOS	77
4	RESULTADOS	83
4.1	Biocombustíveis líquidos – bioetanol	87
4.1.1	INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOETANOL	92
4.1.2	ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOETANOL	94
4.2	Biocombustíveis líquidos – biodiesel	106
4.2.1	INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIODIESEL	111
4.2.2	ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIODIESEL	114
4.3	Biocombustíveis líquidos e óleos vegetais	126

4.3.2 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE ÓLEOS VEGETAIS	131
4.3.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM ÓLEOS VEGETAIS	133
4.4 Biocombustíveis sólidos e torrefação da biomassa	142
4.4.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOCOMBUSTÍVEIS SÓLIDOS	147
4.4.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOCOMBUSTÍVEIS SÓLIDOS	150
4.5 Biocombustíveis gasosos	160
4.5.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOGÁS.....	165
4.5.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOGÁS	167
4.6 Biocombustíveis de organismos geneticamente modificados	177
4.6.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOCOMBUSTÍVEIS OGM	181
4.6.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOCOMBUSTÍVEIS OGM	184
4.7 Análise comparativa entre as áreas de biocombustíveis	196
4.7.1 PRINCIPAIS TITULARES DE PATENTES NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS	196
4.7.2 PARTICIPAÇÃO DE TITULARES BRASILEIROS NOS DEPÓSITOS DE PATENTES	198
4.7.3 FREQUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM COOPERAÇÃO, NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS	199
4.7.4 ANÁLISE DAS REDES DE INOVAÇÃO NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS	201
4.7.5 PRINCIPAIS ATORES DAS REDES DE INOVAÇÃO NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS	208
4.7.6 POSIÇÃO DOS ATORES BRASILEIROS NAS REDES DE INOVAÇÃO NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS	209
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DA PESQUISA	210
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	213
APÊNDICE A - Estatísticas descritivas da distribuição de patentes por titular.....	219
APÊNDICE B - Estatísticas descritivas da distribuição de grau por titular	220
APÊNDICE C - Medidas de ARS das redes de cooperação para desenvolvimento das tecnologias dos biocombustíveis	221
APÊNDICE D - Maiores depositantes de patentes em bioetanol.....	223
APÊNDICE E - Maiores depositantes de patentes em biodiesel.....	225

APÊNDICE F - Maiores depositantes de patentes em óleos vegetais.....	227
APÊNDICE G - Maiores depositantes de patentes em biocombustíveis sólidos.....	229
APÊNDICE H - Maiores depositantes de patentes em biogás	231
APÊNDICE I - Maiores depositantes de patentes em biocombustíveis de organismos geneticamente modificados	233
APÊNDICE J - Depositantes brasileiros de patentes em bioetanol.....	235
APÊNDICE K - Depositantes brasileiros de patentes em biodiesel.....	237
APÊNDICE L - Depositantes brasileiros de patentes em óleos vegetais	240
APÊNDICE M - Depositantes brasileiros de patentes em biocombustíveis sólidos.....	242
APÊNDICE N - Depositantes brasileiros de patentes em biogás.....	244
APÊNDICE O - Depositantes brasileiros de patentes em biocombustíveis de organismos geneticamente modificados	246
APÊNDICE P - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de bioetanol	247
APÊNDICE Q - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biodiesel.....	251
APÊNDICE R - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de óleos vegetais.....	254
APÊNDICE S - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biocombustíveis sólidos.....	258
APÊNDICE T - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biogás.....	261
APÊNDICE U - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de organismos geneticamente modificados	264
APÊNDICE V - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de bioetanol	267
APÊNDICE X - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biodiesel.....	269
APÊNDICE Y - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de óleos vegetais.....	270
APÊNDICE W - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biocombustíveis sólidos.....	271
APÊNDICE Z - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biogás.....	272

APÊNDICE AB - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de organismos geneticamente modificados.....	273
APÊNDICE AC – Análise da distribuição do volume de patentes por titular	274
ANEXO A – TIPOS MAIS FREQUÊNTES DE DISTRIBUIÇÃO DE GRAU EM REDES.....	277
ANEXO B – LISTA DE NACIONALIDADES	278
ANEXO C - DESCRIÇÃO DOS SUBGRUPOS IPC GI - BIOCOMBUSTÍVEIS.....	281

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e adoção de novas tecnologias para obtenção e uso de energia limpa e sustentável podem direcionar as mudanças globais nesta área para fazer frente às principais questões ambientais (IEA, 2011). Dessa forma é possível promover o desenvolvimento econômico em sintonia com a utilização racional e sustentável dos recursos naturais, assegurando assim a qualidade de vida das gerações atuais e futuras (OECD, 2011).

Nesse contexto os biocombustíveis aparecem como uma alternativa para promover as mudanças em prol de uma matriz energética limpa, pois referem-se a fontes de energia renováveis provenientes de vários materiais de origem biológica. Além de oferecer benefícios ambientais relacionados às mudanças climáticas, emissão de gás estufa e qualidade do ar nas cidades, o que faz desta fonte uma opção para a substituição de combustíveis de origem fóssil (BRANCO, 2013; OECD, 2008)

Com desenvolvimento de tecnologias mais avançadas para produção de biocombustíveis, será possível aumentar a eficiência energética, além de apresentar alternativas de conversão que utilizam novas fontes de matéria prima. Porém, para que essas novas tecnologias estejam disponíveis ao mercado, são necessários grandes esforços em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) assim como a definição de políticas de longo prazo e mecanismos de suporte para reduzir as incertezas do mercado e dar segurança ao investidor. Nesse sentido é recomendado que os esforços de desenvolvimento tecnológico sejam compartilhados, pelos diversos atores que compõem os sistemas nacionais de inovação (SNI) – empresas, universidades, institutos de pesquisa, ONG, órgãos de governo, etc. - dos países desenvolvidos e em desenvolvimento (IEA, 2011; OECD, 2011).

Atualmente é reconhecida a importância que as redes de colaboração interorganizacionais representam para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, neste estudo essas redes serão tratadas como redes de inovação. Por meio das redes de inovação é possível unir e recombinar recursos chave, sejam eles tangíveis e/ou intangíveis, tais como o conhecimento, expertise, pessoal, infraestrutura, permitindo o compartilhamento de riscos e investimentos em P&D. Esse processo gera uma série de benefícios, desde melhorar a taxa de sucesso e os níveis de novidade da inovação, até acelerar a criação e antecipar a introdução de soluções no mercado.

Estudos demonstram que a diversidade de características dos atores envolvidos em uma rede de inovação, exerce influência positiva no nível de novidade da inovação. Dessa forma a

seleção de um parceiro adequado é muito importante para as organizações, pois a heterogeneidade de conhecimento contribui para o desempenho da inovação (NIETO e SANTAMARÍA, 2007; POWELL, KOPUT e SMITH-DOERR, 1996; BEERS e ZAND, 2014). Nesse sentido as universidades e institutos de pesquisa representam uma importante fonte de conhecimento externo para as empresas (WANG e GUAN, 2011; FABRIZIO, 2006; LECHEVALIER, IKEDA e NISHIMURA, 2011).

Outro aspecto importante sobre as características dos atores de uma rede de inovação, diz respeito à diversidade geográfica dos parceiros. A proximidade geográfica pode favorecer o estabelecimento de parcerias e a troca de conhecimento (JAFFE, TRAJTENBERG e HENDERSON, 1993; SIMARD e WEST, 2006). E por outro lado as relações com parceiros distantes geograficamente, ou internacionais, permitem acessar recursos muito raros e que não são encontrados localmente, o que também contribui para o processo e resultado da inovação (LAVIE e MILLER, 2008; BEERS e ZAND, 2014).

Além da heterogeneidade de conhecimento e localização dos parceiros que fazem parte da rede de inovação, a confiança estabelecida nas relações devido à colaboração contínua e a experiência adquirida nas parcerias, exercem influência direta nos resultados da inovação (NIETO e SANTAMARÍA, 2007; POWELL, KOPUT e SMITH-DOERR, 1996; DEMIRKAN e DERMİKAN, 2012).

Uma vez que as redes de inovação envolvem múltiplas organizações com características distintas que estabelecem relações de trocas de recursos chave para o desenvolvimento tecnológico, cujos centros dessas trocas abarcam as ligações entre as organizações que poderão ter características diversas, constata-se que a perspectiva da Análise de Redes Sociais (ARS) se faz pertinente para o estudo dessas redes (BRENNER, CANTNER e GRAF, 2013; RUBY, 2013). Pois trata das relações existentes entre atores e permite identificar características e estruturas em um conjunto de relações complexas por meio de cálculos estatísticos e sistemas gráficos (NEWMAN, 2010).

Sobre a perspectiva de ARS alguns estudos exploraram os efeitos da posição que determinado ator ocupa em uma rede de inovação em relação aos próprios resultados da inovação. Sobre a posição do ator dois pontos de vista são contrastantes, o primeiro relacionado aos laços diretos, pois atores que ocupam posições centrais em redes altamente conectadas, estão em posição de vantagem ao permitir amplo e imediato acesso aos recursos da rede, e dessa forma possuem resultados inovadores superiores (AHUJA, 2000)

Uma segunda perspectiva, diz respeito aos laços indiretos, segundo a qual os recursos tendem a ser os mesmos a todos os membros de uma rede altamente conectada, e que o

estabelecimento de conexões representando pontes entre agrupamentos desconexos, tende a fornecer recursos novos, que são fonte de novas ideias e desempenho inovador (BURT, 2004; 2001). Essas conexões representando pontes oferecem ao “ator” uma condição de intermediação, e que pode ser considerada ainda como uma posição de controle frente aos outros membros da rede, se esta representar a única conexão entre os agrupamentos (BURT, 1992).

De acordo com Ahuja (2000), os laços diretos, geralmente formais, preveem a troca de recursos, conhecimentos e informações, enquanto que nos laços indiretos fluem apenas informações entre os contatos, e que de acordo com essas perspectivas os laços diretos e indiretos impactam nos resultados de inovação.

O estudo de Schilling e Phelps (2007) demonstrou que as organizações envolvidas em redes, que ao mesmo tempo são altamente clusterizadas e possuem muitos caminhos curtos, apresentam melhores resultados em inovação do que as organizações inseridas em redes que não apresentam essas características.

Para Choi, Sang-Hyun e Cha (2013), a estrutura de redes de inovação altamente conectadas com determinados atores centrais e que ao mesmo tempo possuem laços de intermediação que permitam acessar conhecimento não redundante no cluster, aumentam o aprendizado do cluster. No longo prazo, a diversidade de conhecimento em um cluster de inovação tende a diminuir, e para suprir essa necessidade de novos conhecimentos, é preciso o estabelecimento de novos arranjos organizacionais e a formação de “hubs”, que permitem acesso a conhecimento não redundante.

Especificamente na área de biocombustíveis, o estudo de João, Porto e Galina (2012), ao comparar as redes de inovação de etanol celulósico no Brasil (Bioen e CTBE), com o programa de maior destaque a nível mundial Biomass Program, nos EUA, constataram que apesar de um recente aumento nos depósitos de patentes, há uma pequena participação nacional. E enquanto a rede de inovação do Bioen “apresenta buracos estruturais em razão da baixa densidade e elevada fragmentação” (JOÃO et al., 2012 p. 118), a rede do Biomass Program foi considerada a mais robusta das três.

Recentemente, Souza et al. (2014), analisaram a rede de colaboração científica global na área de etanol celulósico, e demonstraram que os atores de origem Norte americana aparecem com maior índice de centralidade e maior performance em publicação, e as universidades são consideradas atores de destaque na rede. Os autores indicam a necessidade de estudos futuros para expandir este tema com a utilização de dados de patentes, afim de permitir a análise da rede de cooperação tecnológica.

Assim, esta pesquisa preenche a lacuna de conhecimento identificada por Souza et al. (2014), devido a necessidade de se investigar a rede de cooperação tecnológica utilizando patentes. Também amplia os estudos de João, Porto e Galina (2012) e de Souza et al. (2014), ao incluir todos os biocombustíveis por meio de um levantamento global de todas as inovações patenteadas que estão classificadas de acordo com IPC-Green Inventory (WIPO, 2010) na área de biocombustíveis (etanol, biodiesel, biogás, biomassa e organismos geneticamente modificados).

Diante deste cenário, este estudo parte da seguinte pergunta de pesquisa: As tecnologias inovadoras, que foram protegidas por meio de patentes, na área de biocombustíveis, são resultantes de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento conjuntos entre diferentes atores?

Dessa forma o objeto geral do estudo é mapear a existência de redes de cooperação surgidas entre atores de naturezas distintas (empresas, universidades e institutos de pesquisa), para desenvolvimento tecnológico de biocombustíveis, por meio de patentes depositadas em cotitularidade.

Para cumprir o objetivo geral e responder o problema de pesquisa, o estudo elenca os seguintes objetivos específicos:

- a) Levantamento de todos os depósitos de patentes classificados como tecnologias de biocombustíveis;
- b) Descrever o perfil dos principais titulares das patentes depositadas sobre biocombustíveis;
- c) Comparar a participação das universidades e empresas nacionais com empresas e universidades internacionais na área de biocombustíveis;
- d) Mapear as redes de cooperação tecnológica;
- e) Verificar os principais atores na estrutura de relações diretas e indiretas das redes de inovação;
- f) Verificar qual é a posição dos atores nacionais nas redes de inovação em biocombustíveis;
- g) Verificar se o desenvolvimento das tecnologias inovadoras ocorre com maior frequência por meio das redes de cooperação ou por desenvolvimento de P&D interno.

O melhor entendimento sobre os principais desenvolvedores tecnológicos de biocombustíveis, e como se organizam em rede, é particularmente importante para os formuladores de políticas públicas e para os produtores de biocombustíveis no Brasil. Uma vez que o país é um grande produtor e consumidor mundial desta fonte energética, ocupando posição de destaque no cenário mundial e consequentemente o setor possui grande relevância na economia nacional. Por fim, o estudo busca contribuir com seus resultados e gerar novas pesquisas a respeito do papel dos atores em uma rede de inovação.

Desta forma, estruturou-se a presente pesquisa em cinco capítulos, sendo o primeiro a presente introdução, o segundo, a discussão dos principais conceitos teóricos sobre inovação aberta, redes de inovação e ARS, e em seguida a apresentação dos aspectos metodológicos que permitiram a elaboração do quarto capítulo que traz os resultados da pesquisa organizados em sete seções, que abordam o desenvolvimento de tecnologias e as redes para inovação nas áreas de: bioetanol, biodiesel, óleos vegetais, biocombustíveis sólidos e torrefação da biomassa, biogás e biocombustíveis de organismos geneticamente modificados, seguidos de uma análise comparativa e da discussão dos resultados. Finalizando temos o quinto capítulo, com as considerações finais e limitações e estudos futuros, seguido das referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial aborda as principais correntes teóricas e a literatura atual que norteiam a concepção deste estudo. Está dividido em cinco seções, na primeira será conceituado inovação tecnológica e inovação aberta, e apresentada a teoria da visão relacional, na sequência é aprofunda a literatura sobre cooperação universidade-empresa, as redes de inovação e alinhado a isso apresenta uma seção sobre a ARS aplicada em estudos de inovação. Aborda também o tema de patentes, pois serviram como objeto de análise no estudo, e para finalizar apresenta os principais estudos que motivaram a escolha do setor analisado, de biocombustíveis.

2.1 Inovação e Inovação aberta

A inovação tecnológica tem ganho crescente interesse por toda a sociedade desde que Shumpeter (1982) introduziu a teoria de que a inovação conduz ao desenvolvimento econômico. Atualmente a inovação é considerada como uma estratégia de desenvolvimento por vários governos, autoridades e empresas que mobilizam esforços visando impulsionar a atividade inventiva em determinadas áreas. Dessa forma os estudos sobre inovação podem desde aumentar o entendimento acerca do tema até mesmo subsidiar tomadores de decisão de diferentes níveis. A conceituação de inovação envolve a transformação de uma ideia em algo que tenha aplicação comercial, e pode ser classificada em aspectos como a tipologia e o nível de novidade apresentado. Para melhorar o entendimento sobre inovação, esta pesquisa vai adotar a definição proposta pelo Manual de Oslo (2005 p. 97), por ser abrangente e amplamente aceita:

“Uma **inovação** é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.”

Esta definição já apresenta os tipos de inovação, sendo que muitas vezes uma mesma criação pode ser simultaneamente classificada em diferentes tipos. Sobre a classificação de novidade, uma inovação pode apresentar desde substanciais melhorias em algo já existente (incremental) até profundas e significativas alterações nas características dos produtos e na forma como são feitos e entregues (radical) o que pode resultar na criação de novos mercados tornando obsoletas as soluções existentes. (TIDD, BESSANT e PAVITT, 2008; OECD, 1997; REIS, 2004).

Com o propósito de ampliar o entendimento do leitor até o momento, este referencial tratou de definir a inovação, porém, o foco deste estudo está nos meios que conduzem as inovações, especificamente nas relações entre os atores da inovação, que podem ser empresas especializadas para fornecer produtos ou serviços complementares, ou também com universidades, centros de P&D públicos ou privados, startups, clientes, fornecedores, agências de fomento, pesquisadores, entre outros, que mobilizam recursos e esforços em conjunto para o desenvolvimento de inovações (VANHAVERBEKE, 2006). Alinhado a isso, na sequência será apresentado e discutido o conceito de Inovação Aberta que tem tido crescente interesse nos meios acadêmicos e empresariais, pois apresenta uma ótica de como obter mais resultados e melhorar o processo da inovação.

2.1.1 INOVAÇÃO ABERTA

Chesbrough (2003) introduziu o termo *inovação aberta*, que trata do processo no qual as empresas podem e devem usar fontes de conhecimento externas para melhorar a capacidade de inovação, e também gerar receita levando o conhecimento e as ideias criados internamente para fora da empresa. Constitui-se no fluxo interno e externo de conhecimento, para acelerar a inovação interna e expandir o mercado para o uso dessa inovação. O tema foi ilustrado com o funil da inovação (Figura 1) que diferencia o processo de desenvolvimento entre fechado e aberto.

Fonte: adaptado de Chesbrough (2006).

No processo de inovação fechada, os projetos iniciam-se internamente por meio da base de conhecimento e pesquisa realizada pela empresa. Muitos projetos são abandonados, e poucos serão desenvolvidos até originar um produto e/ou serviço novo para o mercado. Já no modelo

de inovação aberta, os projetos e os recursos podem vir de fontes internas e externas à organização, servindo de input em diferentes estágios do processo de desenvolvimento. Esses projetos em desenvolvimento também podem ir para o mercado de diferentes formas, e em estágios diferentes de desenvolvimento. Em um modelo de inovação aberta, os projetos não utilizáveis para a organização são considerados oportunidades e representam uma fonte de renda (CHESBROUGH, 2006).

A inovação aberta fundamenta-se em três processos centrais, que são os processos de *internalização*, de *externalização* e os *combinados* (ENKEL, GASSMANN e CHESBROUGH, 2009):

- *Internalização*: Por meio deste processo, a empresa busca fontes de conhecimento externas para enriquecer sua própria base de conhecimento, e melhorar o desempenho do processo de inovação. Parte do princípio de que o local onde a inovação ocorre, não é necessariamente o mesmo local onde o conhecimento está.
- *Externalização*: Refere-se ao processo de transferência do conhecimento gerado internamente para o ambiente externo, obtendo receita com sua comercialização. As empresas geralmente transferem esse conhecimento para o mercado através de mecanismos como licenciamento de patentes, joint-ventures, spin-off, entre outros. Nesse processo o local da inovação ocorre fora dos limites da empresa.
- *Combinados*: Combina características dos dois processos anteriores, de *internalização* e de *externalização*. Trata-se da criação conjunta com outros parceiros, para o desenvolvimento do projeto e lançamento ao mercado através de alianças estratégicas, parcerias de cooperação e joint-ventures.

Para que o estabelecimento de parcerias gere resultados positivos para a organização, é fundamental que seja traçada uma estratégia que esteja alinhada com a estratégia organizacional. Para isso as organizações devem se preparar internamente, e buscar conhecer suas capacidades e conhecimentos próprios, para que então possam identificar, selecionar e alavancar fontes externas (LINDEGAARD, 2011). Nesse sentido, o modelo de negócios adotado pela empresa vai determinar como ela cria e retém valor por meio de uma estratégia de inovação aberta. A empresa cria valor pela forma como organiza os recursos internos e externos, durante todo o processo em que vai originar produtos e/ou serviços novos. O modelo de negócio vai reter valor quando a empresa consegue obter uma vantagem competitiva por meio deste processo (CHESBROUGH, 2012).

Dentre os principais motivos que tem levado a as organizações a adotarem estratégias de inovação aberta, estão o aumento nos custos e complexidades de P&D, a redução no ciclo

de vida das inovações, a presença cada vez maior de fornecedores e clientes com informações valiosas, a disponibilidade de capital de risco e a crescente difusão do conhecimento gerado por universidades (VANHAVERBEKE, 2006). E os benefícios ao estabelecer parcerias para inovação, estão em acelerar o desenvolvimento e a introdução no mercado de novos produtos e serviços, reduzir e compartilhar gastos de P&D, e melhorar a taxa de sucesso da inovação (LINDEGAARD, 2011).

Por outro lado, os riscos e dificuldades enfrentados, pelas organizações ao investirem no estabelecimento de parcerias externas, podem estar relacionados, por exemplo, à perda de conhecimento, aos elevados custos de coordenação, perda de controle e competência central, dificuldade de encontrar o parceiro ideal e insuficiência de recursos e tempo disponíveis (ENKEL, GASSMANN e CHESBROUGH, 2009).

O conceito de inovação aberta é muito amplo, assim como os meios que a conduzem. Ela foi abordada neste referencial, pois, tem como principal mecanismo o estabelecimento de relações entre diferentes organizações para o desenvolvimento de inovações. Essas relações podem ser de diversos tipos, mas, em geral, propiciam o acesso e a recombinação de novas fontes de recursos, que são extremamente úteis para a inovação, e que as organizações não possuem ou são capazes de desenvolverem sozinhas.

Vanhaverbeke e Cloudt (2014) analisaram o conceito de Inovação Aberta sobre as lentes de algumas teorias organizacionais. Embora o estudo conclua que a maioria das teorias alinhadas com a Inovação Aberta precisem de adaptações, a Teoria da Visão Relacional é a que mais resgata os pressupostos da Inovação Aberta, pois foca na complementaridade de recursos entre parceiros e como eles podem combinar esses recursos de forma única para atingir objetivos conjuntos. Dessa forma, este referencial apresenta na sequência, a abordagem teórica da Visão Relacional.

2.1.2 VISÃO RELACIONAL

A teoria da Visão Relacional proposta por Dyer e Singh (1998) foca nas rotinas e processos da relação entre duas organizações, como uma importante unidade de análise para entender a vantagem competitiva. Por meio do relacionamento de ativos específicos, das práticas de compartilhamento de conhecimento, dos recursos complementares e da efetiva governança, as empresas podem gerar retornos relacionais. Os retornos relacionais são gerados em conjunto nas relações interorganizacionais, e pertencem as empresas parceiras. Tal retorno não poderia ser gerado pela organização individualmente, e somente pode ser criado por meio da contribuição conjunta, pois envolve a sinergia de ativos, recursos e capacidades.

Dentre as práticas e rotinas que fundamentam a Visão Relacional, inicialmente destaca-se a relação entre organizações que possuem ativos específicos, e que tal relação é dependente de confiança que pode ser estabelecida pelo tempo, volume e frequência das relações.

As rotinas de troca conhecimento são os padrões de relacionamento de uma organização, que permitem a transferência, a recombinação, ou a criação de conhecimento especializado. Porém, a habilidade de explorar fontes externas de conhecimento é altamente relacionada com a capacidade de absorção da organização. A capacidade de absorção, proposta por Cohen e Levinthal (1990), pressupõe a habilidade de reconhecer o valor do novo, assimilar e aplicar com finalidades comerciais. Dessa forma, os retornos relacionais são dependentes da capacidade de absorção.

Existem três fatores para que os recursos complementares das organizações parceiras sejam fonte de vantagem competitiva e retorno relacional, o primeiro diz respeito à sinergia da combinação dos recursos, ou quão raro, útil e inimitável é o resultado da combinação. O segundo destaca a importância da experiência em relações anteriores, e o investimento interno em busca e avaliação do conhecimento. E o terceiro fator, é sobre a posição que a organização ocupa na rede econômica e social.

Na perspectiva da Visão Relacional, os atores que ocupam posições centrais, teriam vantagem para acessar informações adicionais sobre seus potenciais parceiros, e sobre a natureza e grau de acessibilidade dos recursos complementares.

E, por fim, a efetiva governança pode moderar os custos de transação das relações, como a redução nos custos de estabelecer contratos, monitoração, adaptação e superior incentivo a criação de valor.

A Visão Relacional propõe uma teoria que a expande a Visão Baseada em Recursos (VBR), pois, de acordo com a última, a fonte de vantagem competitiva reside nos recursos internos da organização, se estes forem raros, difíceis de imitar, valiosos e insubstituíveis. Ao focar na organização como unidade primária de análise, a VBR negligencia os efeitos das relações, que foram resgatados na Visão Relacional (DYER e SINGH, 1998).

De acordo com Vanhaverbeke e Cloudt (2014 p. 274), embora a abordagem da teoria da Visão Relacional possa ser muito útil para suportar o conceito de inovação aberta, ela tem como limitante o foco de análise principalmente entre relações diádicas, ou seja, apenas na relação entre duas organizações, desprezando, portanto, as características da estrutura de relações de uma rede de inovação, onde o “papel do orquestrador ou o arquiteto dos sistemas se tornam cruciais para o entendimento dos benefícios e dinâmicas da inovação aberta”.

2.2 Cooperação empresa-universidade

As universidades representam uma importante fonte de conhecimento externo para as empresas (WANG e GUAN, 2011), e, podem conduzir a invenções de alta qualidade (LECHEVALIER, IKEDA e NISHIMURA, 2011). As pesquisas realizadas nas universidades possuem uma importância cada vez maior para inovação nas indústrias, porém, a transferência de conhecimento depende do tipo de conhecimento e da competência das empresas em identificá-lo (FABRIZIO, 2006).

Plonski (1994 p. 67) propôs uma definição para a cooperação empresa-universidade:

"trata-se de um modelo interinstitucional entre organizações que têm natureza fundamentalmente distintas. Esse arranjo pode ter finalidades variadas - desde interações tênues, como no oferecimento de estágios profissionalizante, até vínculos extensos e intensos, como nos grandes programas de pesquisa cooperativa - e formatos bastante diversos."

As cooperações com as universidades geram uma série de vantagens que são perseguidas pelas empresas, como, o acesso a pesquisadores com alta qualificação, diminuição de custos e riscos envolvidos em atividades de P&D, contato com novas informações no meio acadêmico, recursos humanos para recrutamento, acesso a financiamentos governamentais disponibilizados para apoio a pesquisa (SEGATTO-MENDES e SBRAGIA, 2002; PORTO, 2006).

Porto (2006 p. 16) destaca como benefícios da cooperação com universidades por parte das empresas:

"Acesso a infraestrutura tecnológica, a qual abrange desde o acesso às instalações universitárias, até os pesquisadores que ali trabalham, utilizando as instalações de P&D de forma colaborativa, obtendo recursos governamentais de apoio à pesquisa e informações de base tecnológica atualizadas. Para a empresa, a cooperação com a universidade surge como uma forma de suprir as carências em termos de infraestrutura, contribuindo, assim, para melhorar a imagem da empresa alcançando-a ao patamar de organização inovadora, preocupada com tecnologia"

Por parte das universidades, os aspectos que tem motivado o estabelecimento de parcerias com as empresas, estão relacionados a cumprir a função social; conhecer na prática os problemas do mercado; acesso a recursos financeiros e materiais adicionais; realização pessoal do pesquisador; e promover a imagem da instituição (SEGATTO-MENDES e SBRAGIA, 2002).

Com relação às principais dificuldades no estabelecimento de cooperação entre empresas-universidades, estão, o tempo de duração dos projetos; diferenças de conhecimento entre funcionários de empresas e acadêmicos; e a burocracia existente nas universidades (SEGATTO-MENDES e SBRAGIA, 2002).

O estudo de Silva (2016), realizado no Brasil, demonstrou a relevância do uso da infraestrutura laboratorial nacional para colaboração externa para P&D e que nesse contexto as Universidades nacionais exercem papel de destaque. Recomenda o foco em atividades externas e contínuas de P&D entre Universidades e empresas, e também atores estrangeiros.

2.3 Redes de inovação

As redes de inovação tratam das relações externas de organizações, com o objetivo de acessar recursos, que aliados aos recursos internos resultam em inovações. Como definição para o termo, será adotada a proposta por Imai e Baba (1989 apud FREEMAN 1991)¹ que "as redes de inovação, são redes de organizações em arranjos institucionais básicos, para lidar com a inovação sistêmica".

Freeman (1991) realizou um amplo levantamento da literatura teórica e empírica para demonstrar a importância do acesso ao conhecimento externo, e da colaboração entre desenvolvedores no processo de inovação. Evidências históricas apresentadas pelo autor, demonstraram a existência de colaboração para desenvolvimento tecnológico entre petrolíferas na década de 1930, e também outros exemplos de colaboração em programas de pesquisa conduzidos por governos durante a 1ª e 2ª Guerra Mundial. Após a década de 1980 houve uma evolução no surgimento das redes de inovação, justificada pelos avanços nas tecnologias de informação e comunicação (TIC), que ampliaram as oportunidades para a localização e troca de conhecimento globalmente. Durante o início do desenvolvimento das TIC diversos atores globais atuaram cooperativamente para antecipar lançamento e compartilhar riscos. Após a consolidação das TICs e as vantagens oferecidas por essas tecnologias, outros setores foram beneficiados, o que também acirrou a competição elevando a necessidade e a velocidade de inovar.

Rothwell et al. (1972 apud FREEMAN 1991)² demonstraram que o sucesso de uma inovação está relacionado, dentre outros fatores, ao acesso a fontes externas de conhecimento científico e tecnológico, tanto locais quanto estrangeiros, aliado aos esforços de P&D internos colaboravam para o sucesso da inovação. Enquanto que as inovações de fracasso foram caracterizadas pela falta de comunicação com redes externas.

---

¹IMAI, K.J.; BABA, Y. Systemic innovation and cross-border networks, transcending markets and hierarchies to create a new techno-economic system, In: OCDE. Technology and productivity: the challenge for economic policy. Paris. 1991.

² Rothwell et al., SAPHO Updated, *Research Policy*, n. 3, p. 259-291, 1972.

De acordo com Powell, Koput e Smith-Doerr (1996) o desenvolvimento de inovações em biotecnologia está diretamente relacionado com o estabelecimento de parcerias interorganizacionais e a formação de redes de inovação. Sob essa perspectiva a rede é considerada o lócus da inovação em setores de alta tecnologia. Dagnino, Levanti e Picone (2015 p. 354) argumentam que “é como dizer que o processo de inovação está enraizado em interações e trocas entre uma variedade de atores heterogêneos”.

Powell, Koput e Smith-Doerr (1996) também demonstraram a importância no desempenho da inovação que é exercida pelos diferentes tipos de organizações que fazem parte da rede, e também diferentes tipos de acordos, ou relações, que as organizações podem estabelecer, tornando as redes cada vez mais densas e aumentando a diversidade dos tipos de atores.

Com relação ao nível de novidade de uma inovação, a cooperação com parceiros externos tem efeito positivo no desempenho da inovação radical e incremental. Mais efetivo para inovação radical em empresas de alta tecnologia e incremental para baixa tecnologia (BEERS e ZAND, 2014; LECHEVALIER, IKEDA e NISHIMURA, 2011). A colaboração aumenta a performance da inovação, porém é importante destacar que deve haver um equilíbrio entre as fontes externas e os esforços internos para inovar. As atividades internas de P&D aumentam a capacidade de absorção e prepara melhor as empresas para colaborar e obter benefício de fontes externas de conhecimento.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS DAS REDES DE INOVAÇÃO

Esta seção aprofunda a análise da literatura existente sobre características relevantes de uma rede de inovação, que permitem um melhor entendimento da rede e justificam o direcionamento de algumas análises que foram feitas neste estudo. Primeiramente apresenta-se as características das relações, como a formalidade para se estabelecer parcerias e o acesso ao conhecimento informalmente. Em seguida aspectos que podem influenciar no desempenho das parcerias que estão relacionados à confiança existente entre os parceiros, a diversidade de conhecimento dos parceiros e pôr fim a localização geográfica dos parceiros e as parcerias internacionais.

2.3.1.1 *Características das relações*

As relações formais são firmadas por meio de contratos, que dão as diretrizes para a troca de conhecimento com outras organizações. A empresa identifica lacunas de conhecimento

e busca estabelecer parcerias para suprir essas necessidades, por meio de alianças estratégicas, contratos de licença, joint ventures, dentre outros (SIMARD e WEST, 2006). Além destas relações formais há também as parcerias informais, que apesar de serem relevantes para a inovação, fogem do objeto de análise desta pesquisa.

As relações informais representam uma importante fonte de conhecimento, considerado muito valioso para as empresas (FREEMAN, 1991). O fluxo de conhecimento informal pode ocorrer por meio dos relacionamentos entre os envolvidos nas relações formais que são os funcionários e pesquisadores de organizações diferentes. Esse fluxo de conhecimento informal não pode ser definido em contratos e é difícil de mensurar e controlar (SIMARD e WEST, 2006), porém alguns autores destacam como o mais importante (FREEMAN, 1991). Podem ocorrer também quando os funcionários deixam uma organização para trabalhar em outra, o que também pode facilitar a formalização de novas parcerias. As universidades também representam outra fonte de conhecimento informal, que flui por meio das relações interpessoais de acadêmicos com funcionários das empresas, ou até mesmo por meio do conhecimento dos alunos que irão trabalhar nas empresas (FABRIZIO, 2006).

No escopo de estudo desta pesquisa, a rede de inovação será entendida como a parceria formal que foi estabelecida entre dois ou mais atores e que resultou em depósito de patente em conjunto.

2.3.1.2 Confiança

A experiência que as organizações adquirem em gerir as parcerias formais e a quantidade de relações que as organizações estabelecem no decorrer do tempo, contribuem para a confiança entre os atores e para a força das relações, conduzindo a benefícios como a rapidez e a facilidade em que novas parcerias são firmadas (SIMARD e WEST, 2006). A experiência afeta os meios de como lidar com as rotinas de parcerias, os mecanismos de resolução de conflitos, e como melhor ajustar objetivos e expectativas entre as partes. (BEERS e ZAND, 2014). Pesquisas demonstram que colaboração contínua e a experiência na gestão das parcerias têm impacto positivo no resultado da inovação (DEMIRKAN e DERMİKAN, 2012; NIETO e SANTAMARÍA, 2007).

2.3.1.3 Diversidade de parceiros

As organizações comumente estão envolvidas em muitos esquemas de colaboração para inovação, e com uma certa diversidade de parceiros. Por ex., uma cooperação pode ocorrer com

provedores estrangeiros, mas também ao mesmo tempo com clientes e universidades locais (BEERS e ZAND, 2014). A diversidade de atores envolvidos na construção de uma rede de colaboração tem maior influência no nível de novidade da inovação, do que a colaboração com apenas um tipo de parceiro (DERMIKAN e DERMIKAN, 2012). Dessa forma, a seleção de um parceiro adequado é muito importante para as empresas, pois a heterogeneidade de conhecimento e a continuidade das parcerias influenciam no desempenho da inovação. (NIETO e SANTAMARÍA, 2007; POWELL, KOPUT e SMITH-DOERR, 1996).

Considerando o impacto de cada tipo de parceiro, Nieto e Santamaría (2007) demonstraram que a parceria com provedores apresenta impacto positivo no nível de novidade da inovação, seguido nesta ordem por clientes e depois por Universidades e centros de pesquisa. Por outro lado, a colaboração com competidores apresenta impacto negativo, talvez pela dificuldade em estabelecer relações de confiança com competidores.

O trabalho de Demirkan e Dermikan (2012) demonstrou que a heterogeneidade de conhecimento de uma rede de inovação em biotecnologia afeta diretamente o desempenho da inovação dessas empresas. A heterogeneidade foi medida pela diversidade funcional dos parceiros, que foram classificados como outras empresas, Universidades, Centros P&D e Farmacêuticas. Também demonstrou que a força das relações, medida pela quantidade de relações estabelecidas entre cada parceiro, num determinado período de tempo, afeta o desempenho da inovação. .

Beers e Zand. (2014) também analisaram a relação entre diversidade de parceiro e inovação. Sendo que a diversidade funcional conduz a uma variedade de conhecimento, e efeitos sinérgicos necessários para desenvolver e comercializar novos produtos. A diversidade funcional tem efeito na inovação radical e a diversidade geográfica tem efeito na inovação incremental.

2.3.1.4 Diversidade geográfica de parceiros

A proximidade geográfica favorece o fluxo de conhecimento entre organizações (JAFTE, TRAJTENBERG e HENDERSON, 1993), a confiança para estabelecer parcerias, e pode levar a formação de clusters. Alguns benefícios da proximidade geográfica podem ser a redução do custo de produção e transporte, acesso a mercados e economias de escala, mão-de-obra especializada e o baixo custo para acessar informações e infraestrutura locais (SIMARD e WEST, 2006).

Cluster pode ser definido como a concentração geográfica de empresas e instituições interconectadas, pertencentes a determinado setor. As empresas localizadas no cluster podem

transacionar mais eficientemente, dividir de prontidão tecnologias e conhecimento, operar mais flexivelmente, começar novos negócios mais facilmente, e desenvolver e implementar inovações mais rapidamente. Elas também podem eficientemente acessar serviços públicos como mão de obra especializada, infraestrutura, conhecimento tecnológico e outros (PORTER, 2007).

Os estudos de aglomeração geográfica destacam as vantagens dessa formação, porém em redes altamente conectadas o conhecimento tende a ficar redundante, nesse sentido a busca de relações em outros ninchos de conhecimento se faz necessária para diversificar, enriquecer e complementar os recursos disponíveis. As parcerias internacionais estão alinhadas a isso pois parceiros de fora estão envolvidos em um outro sistema de inovação, que conduz ao acesso a recursos únicos, incluindo acesso a conhecimento e tecnologias especializadas.

Na teoria de internacionalização de empresas, existe o conceito de empresa Metanacional apresentado por Doz, Santos e Williamson (2001), diz respeito as empresas que tem origem em regiões diferentes dos clusters das empresas do setor em que atua. Uma vez que o conhecimento está globalmente disperso, a empresa metanacional pode nascer no lugar “errado” para o seu ramo de atividade, mas mesmo assim pode ter sucesso, se conseguir desenvolver habilidades para acessar, mobilizar e operacionalizar globalmente, o conhecimento e tecnologia necessários para inovação.

Segundo Patel et al. (2013), o desenvolvimento de produtos em redes de inovação geograficamente balanceadas, entre atores locais e estrangeiros, antecipa o tempo de colocação do produto no mercado internacional. Ele defende que os parceiros estrangeiros permitem que a empresa acesse conhecimento chave para inovar e internacionalizar, porém demandam esforços e altos recursos para estabelecer a parceria.

Beers e Zand (2014) demonstraram que a diversidade geográfica das parcerias afeta a performance da inovação incremental, o que sugere que para introduzir produtos ou serviços com melhorias incrementais é importante ter parceiros de diversas localizações geográficas, o que está relacionado as adaptações e customizações oferecidas especificamente para preferências ou regulações locais e padrões e restrições de diferentes países.

De acordo com Morescalchi et al. (2015) que analisaram o impacto da distância geografica nos laços inter-regionais para P&D utilizando dados de patentes no período de 1988-2008, na última década a intensidade de parcerias cross country, entre os países da UE, aumentou num passo maior do que com os países de fora da UE. O autor também destaca o surgimento e crescimento constante dos “hubs” que atraem parceiros de diversas regiões e com características diferentes.

Lee (2015) analisou aspectos geográficos em redes de inovação no período de 1979-2009, as redes inicialmente apresentavam características de concentração geográfica, e apenas em 2009 as redes começaram a apresentar relações mais distantes geograficamente.

De acordo com Bender et al. (2015) a análise geoespacial de colaboração em pesquisa com parceiros estrangeiros, pode ser útil para identificar e fortalecer determinadas relações de colaboração, especificamente em países de (média e baixa renda), que conhecidamente são pouco engajados em relações de colaboração, do que os países de (alta renda).

2.4 Análise de Redes Sociais em estudos de inovação

Esta seção traz os métodos, conceitos e teorias da análise de redes sociais (ARS), que nos últimos anos tem obtido extensa e crescente utilização científica, em diversas áreas do conhecimento como biologia, física, internet, estudos organizacionais, inovação, dentre outros (GOH et al., 2007; BORGATTI e HALGIN, 2011). A Figura 2 demonstra o recente aumento de publicações científicas utilizando o termo “Social Network”.

Figura 2 – Distribuição anual dos artigos indexados no Google Scholar com “Social Network” no título.

Fonte: Borgatti e Halgin (2011 p. 1169).

ARS trata das relações existentes entre atores e permite identificar características e estruturas em um conjunto de relações complexas, por meio de cálculos estatísticos e sistemas gráficos. Tem suas origens na matemática, especificamente na teoria dos grafos, e fundamenta-se na relação entre conjunto de atores e permite melhor interpretação da rede (NEWMAN, 2010).

Porém Balestrin e Verschoore (2008) relatam a dificuldade de se definir o termo “redes”, devido a amplitude de fenômenos da vida contemporânea nos quais é aplicado. A utilização do termo remonta dos primórdios da civilização, e a partir do século XX começou a ser empregado na sociologia, difundindo-se a partir de então para outras áreas. Entendendo “a concepção de

rede [...] como arranjos relacionais estruturados de transações entre membros de um sistema social” (MITCHELL³, 1969 APUD BALESTRIN e VERSCHOORE, 2008 p.75).

Uma vez que as redes de inovação tratam de trocas de recursos chave para o desenvolvimento tecnológico, com destaque para o conhecimento, e que no centro dessas trocas estão as ligações entre as organizações que poderão ter características diversas, assim a ARS se faz pertinente para o estudo das redes para inovação (BRENNER, CANTNER e GRAF, 2013; RUBY, 2013). Para Van der Valk e Gijsbers (2010) a aplicação de ARS em estudos sobre as redes de interorganizacionais de inovação, buscam explicar a performance de atores individuais utilizando as características da rede em que está inserido, descrever as estruturas da rede de colaboração, ou até explicar o desenvolvimento da rede. Dentre as medidas das redes de colaboração, a performance da inovação pode ser influenciada por medidas de centralidade, destacando que a relação entre inovação e outros tipos de medidas são não conclusivas.

Para Borgatti e Halgin (2011 p.1168) a ARS pode ser analiticamente aplicada sobre dois campos distintos da teoria de redes, o primeiro deles, no qual os autores denominam de “network theory, refere-se aos mecanismos e processos de interação com as estruturas da rede, que resultam em certos benefícios para indivíduos ou grupos, [...] é sobre as consequências das variáveis da rede, como ter muitos contatos ou estar localmente centralizado”. Por outro lado, a segunda aplicação analítica, denominada de “theory of network” trata dos meios que conduziram determinada rede a possuir certas características, ou as origens das propriedades da rede. No escopo deste estudo, o objeto analítico da aplicação de ARS reside no âmbito de “network theory”, portanto, serão apresentadas e discutidas quatro teorias de redes, que tem sido amplamente aplicadas em estudos organizacionais e de inovação, pois tratam dos benefícios obtidos por atores e grupo por meio das características da estrutura de relações da rede (mundo pequeno e redes scale-free), ressaltando a importância da posição ocupada pelo ator: teoria dos laços fracos, dos buracos estruturais e do capital social.

A teoria dos laços fracos de Granovetter (1973) pode ser dividida em duas premissas, a primeira é a de que quanto mais forte a relação estabelecida entre dois atores, mais provável que ambas as redes sociais estarão sobrepostas, exemplificando (Figura 3), se A-B possuem laços fortes e B-C também estão conectados por laços fortes, existe uma grande possibilidade de que A-C estejam ligados ao menos por um laço fraco. Ainda segundo o autor, a força de um laço expressa a intensidade da relação, o que pode ser determinados por diversos fatores

---

³ MITCHELL, Clyde J. The concept and use of social networks. In: MITCHELL, J. Social Networks in Urban Situations: analysis of personal relationships in Central Africa towns. Manchester: Manchester University, 1969.

independentes, como a frequência de relações entre os atores em determinado período tempo, ou ainda como no caso de relações interpessoais onde a força pode corresponder à intensidade emocional, tempo e reciprocidade. Os atores envolvidos em relações fortes teriam mais facilidade para gerenciar a interação e o fluxo entre eles ocorre mais facilmente. A força pode ser influenciada inclusive pela proximidade geográfica entre os atores.

A segunda premissa é de que um laço fraco pode representar uma ponte quando estabelece a conexão entre atores pertencentes a duas comunidades consideradas desconectadas, para que isso ocorra, devem ligar nós, que ao mesmo tempo, estão envolvidos em outras relações fortes. Essas pontes fornecem fluxo a outros agrupamentos de atores e propicia acesso a recursos que não estão disponíveis na comunidade local. São tidos como fundamentais para a coesão da rede (GRANOVETTER, 1973). Os laços fracos representando pontes podem ser a origem de novas ideias (BORGATI e HALGIN, 2011). A Figura 3 demonstra as ligações fracas entre A-G conectando componentes diferentes.

Fonte: Borgatti e Halgin (2011 p. 1171)

Nota: Removendo A – G os agrupamentos ficam desconectados

A teoria do capital social gerado pelas ligações que representam pontes sobre buracos estruturais, de Burt (1992), é uma reinterpretação da teoria dos laços fracos, e diz respeito às vantagens relacionadas ao acesso a conhecimento e recursos que são não-redundantes para os outros membros da rede, e que pode ser fonte de criatividade (BURT, 2004) e vantagem competitiva (BURT, 2001). O conceito de ponte, pode ser entendido como uma conexão que expande as fronteiras do agrupamento a que determinado ator está inserido, dessa forma proporcionando acesso a recursos provenientes de um novo agrupamento, no qual fazem parte atores de um ecossistema diferente. Quanto mais exclusivo for o acesso aos recursos por meio de determinado buraco estrutural, maior será a condição de controle do ator localizado na posição de intermediação, e essa vantagem é considerada como capital social.

O capital social compreende as relações que o indivíduo possui, “quem ele conhece”, e por meio dessas relações é que terá acesso a contatos com recursos específicos, criando correlação entre os próprios recursos e de terceiros. Como definição genérica o “capital social é, de uma só vez, a estrutura de contatos em uma rede e os recursos que cada um deles possuem”

(BURT, 1992, p. 61). Pode se distinguir de outros tipos de capital que basicamente são de propriedade, como o capital financeiro (investimento, crédito, bens, etc.) e capital humano (habilidades, conhecimento, experiência, etc.), enquanto que o capital social (relações com clientes, colegas, etc.) pertence a coletividade, ou todas as partes de uma relação. Por meio do capital social é que o capital humano e o financeiro podem ser convertidos em retorno.

De acordo com o Burt (1992) a teoria do capital social pode ser entendida como um exemplo de contágio social, dessa forma, descrita como a maneira com que os recursos disponíveis a toda pessoa de uma população são contingenciados pelos recursos disponíveis por indivíduos socialmente próximos de uma pessoa. O autor argumenta que para manutenção e conquista de uma relação que represente uma ponte sobre um buraco estrutural, os atores tendem a consumir tempo e energia, que são recursos finitos, portanto conduz a uma condição de trade-off, sobre qual a “ponte” proporciona maior capital social (exclusividade e amplitude de acesso), ou maior acesso aos recursos chave para o player, e deve ser mantida ou substituída.

A Figura 4 representa duas redes, a primeira repleta de buracos estruturais entre os agrupamentos, sendo que o ator “A” estabelece pontes entre três agrupamentos distintos, que apenas conseguem estabelecer relações por intermédio desse ator. A posição ocupada pelo ator “A” possibilita acesso a recursos que são não-redundantes, pois nenhum de seus contatos diretos estão interconectados, além de estabelecer uma relação de poder e controle do fluxo de recursos entre as comunidades. Por outro lado, a segunda rede se apresenta uma muito interconectada, com muitos caminhos entre os atores, e muita redundância nas relações.

Figura 4 – Comparação entre rede com mais buracos estruturais e rede com maior redundância

Fonte: Borgatti e Halgin (2011 p. 1171)

Nota: A rede do nó “A” representando mais buracos estruturais do que “B”.

Por meio de estudo empírico conduzido com funcionários que ocupam cargo de gerência, Burt (2004) demonstrou que aqueles que estão posicionados em pontes sobre buracos estruturais apresentavam as melhores ideias, que foram validadas por superiores, dessa forma,

essas pontes sobre buracos estruturais podem ser consideradas como fonte de criatividade superior.

A teoria dos laços fracos de Granovetter e a teoria dos buracos estruturais de Burt, em essência tratam do mesmo fenômeno, como uma tentativa de expressar as vantagens obtidas por meio das relações de intermediação. Porém de acordo com Burt (1992 p. 73) a teoria dos buracos estruturais “captura diretamente o agente causal, assim fornecendo uma robustez para a teoria e um guia claro para pesquisa empírica”.

Por outro lado, Coleman⁴ (1988 apud BAZZO, 2010, p.31) apresenta uma perspectiva diferente do valor gerado pela estrutura de relações, onde:

“[...] a importância da estrutura social fechada, ou seja, uma rede densa e coesa, para o estabelecimento de normas eficazes e a confiabilidade nas estruturas sociais facilitando a cooperação. Redes fechadas compartilham mais facilmente as mesmas ideias e influências e devido à maior integração entre os atores, esses tendem a adotar comportamentos semelhantes. Essa reciprocidade encontrada em redes densas facilita a ação coletiva para a superação de desafios, à medida que os atores adotam normas semelhantes e criam um ambiente de confiança”.

Essa divergência entre os autores, contrastando de um lado a vantagem de estar centralmente posicionado em uma rede densa em que os contatos estão diretamente interconectados, e por outro lado a vantagem de ocupar posições de intermediação, onde os contatos diretos não estão diretamente interconectados, vem sendo bastante explorada na literatura. De acordo com Ahuja (2000), a visão de Coleman pode ser entendida pela vantagem laços diretos, enquanto a visão de Burt pode ser expressa pela vantagem dos laços indiretos. O autor argumenta que laços diretos, geralmente formais, pressupõe a troca de recursos, conhecimentos e informações, enquanto que nos laços indiretos fluem apenas informações entre os contatos, e que de acordo com essas perspectivas os laços diretos e indiretos impactam nos resultados de inovação, porém os efeitos dos laços indiretos são moderados pela quantidade de laços diretos.

De acordo com Brenner et al. (2013 p. 649) as “redes de inovação enriquecem a abordagem de sistemas de inovação e cluster por uma perspectiva explicitamente relacional que analiticamente é capturada pela ARS”, os atores complementam que, um aspecto interessante é o balanço entre laços diretos e indiretos. Muitos estudos sobre esse tema, de forma geral, argumentam que ambos são importantes, porém ainda não está claro qual é a mistura adequada dos dois tipos de links.

---

⁴ COLEMAN, J. S. Social Capital in the Creation of Human Capital. The American Journal of Sociology, v. 94, p. S95-S120, 1988.

2.4.1. REDES SCALE-FREE E O MUNDO PEQUENO

De acordo com Barabasi (2015), grandes redes que representam diversos fenômenos do mundo real (internet, biologia, e-mail, citações, colaboração científica e outras) podem ser caracterizadas como scale-free, o que implica que os nós que já são altamente conectados, tendem a preferencialmente atrair os laços dos novos entrantes na rede, dessa forma, conduzindo ao efeito onde o “rico fica mais rico”, no qual poucos atores concentram grande parte das conexões, e a maioria dos atores possuem poucas ligações cada. Este tipo de rede é caracterizado por apresentar uma distribuição de grau entre os nós que segue uma lei de potência, onde a probabilidade de que exista uma frequência de atores com determinado grau, k , pode ser expressa pela equação:

$$\rho_k \approx k^{-\gamma}$$

No qual γ representa o expoente da distribuição de potência, que pode assumir valores entre 2 e 3. Os valores abaixo de 2 não podem ocorrer pois cria uma situação onde o grau do hub ultrapassa a quantidade de nós na rede. Já para valores acima de 3 a distribuição tende a se aproximar de exponencial ou aleatória (BARABASI, 2015).

A Figura 5 ilustra uma curva de distribuição de grau em uma rede tipo scale-free, quando uma distribuição apresenta grande diferença de frequências, geralmente a projeção linear torna difícil a visualização e interpretação, assim, uma das formas que facilitam a caracterização de redes scale-free é por meio da projeção da distribuição de grau em escala logarítmica.

Figura 5 – Distribuição de grau de uma rede scale-free

Fonte: Barabasi et al. (2003 p.53)

A rede scale-free apresenta hubs que são os atores que concentram a maioria das conexões, o que pode conduzir a redes com características de mundo pequeno, dessa forma tendem a reduzir as distâncias mínimas entre qualquer ator na rede. A característica do mundo pequeno, trata das redes onde qualquer ator consegue indiretamente alcançar outro na rede, por meio de uma quantidade mínima de passos (BARABASI, 2015).

Barabasi (2015 p.34) ainda ressalta que:

“[...] a distribuição que segue uma lei de potência, raramente é encontrada em sua forma pura, nos sistemas reais. O motivo é que existem uma série de processos, que afetam a topologia de cada rede, influenciando o formato da distribuição de grau”.

Alinhado a isso, Choi, Sang-Hyun e Cha (2013) utilizaram três tipos de estruturas de rede, que segundo os autores, melhor representam as características do mundo pequeno. A proposta dos tipos de redes, foi uma adaptação do estudo de Amaral et al. (2000), sendo a rede scale-free, broad-scale e single-scale, conforme apresentado na Figura 6, com as projeções em escala logarítmica. Os autores argumentam que, estas características são comumente encontradas em diversas redes reais. A rede scale-free caracterizada por distribuição que segue uma lei de potência. A rede broad-scale caracterizada por apresentar uma distribuição parcialmente em lei de potência, seguida por uma queda brusca, na qual parte da distribuição pode ser exponencial ou Gaussian. E a rede single-scale apresenta distribuição parcialmente em lei de potência, porém, a queda da curva é mais rápida, também caracterizada por exponencial ou Gaussian. Essa forte queda na curva de distribuição pode ser entendida como uma incapacidade, ou uma externalidade, que impede o crescimento do hub (ANEXO A).

Figura 6 – Três tipos de estrutura de redes

Fonte: Choi, Sang-Hyun e Cha (2013 p.4515)

O estudo conduzido por Choi, Sang-Hyun e Cha (2013), por meio de simulação, demonstrou que a estrutura de rede scale-free, aumenta o aprendizado em um cluster de inovação. Os autores argumentam que essa estrutura de rede é caracterizada por ser altamente conectada, com determinados atores centrais e que ao mesmo tempo possuem laços fracos que permitem acessar conhecimento não-redundante no cluster. Os autores destacam que, no longo prazo, a diversidade de conhecimento em um cluster de inovação tende a diminuir, e para suprir essa necessidade de novos conhecimentos, é preciso o estabelecimento de novos arranjos organizacionais, e a formação de novos “hubs”, que permitem acesso a conhecimento não redundante.

Assim como Schilling e Phelps (2007) salientaram que as organizações envolvidas em redes, que ao mesmo tempo são altamente clusterizadas e possuem muitos caminhos curtos (alto alcance, laços não-redundantes), apresentam melhores resultados em inovação do que as organizações inseridas em redes que não apresentam essas características.

2.4.2 ESTUDOS COM APLICAÇÃO DE ARS EM REDES DE INOVAÇÃO

Em estudos de cooperação científica e tecnológica como Cantner e Graf (2006), Wang e Guan (2011), Bazzo e Porto (2013), Ruby (2013), Gomes, Vicentin e Galina (2015), Bender et al. (2015), e Souza et al. (2015) vem utilizando amplamente a abordagem de ARS.

Assim a revisão da literatura demonstra que a aplicação do método de ARS para investigar redes de cooperação tanto científicas como tecnológicas, constitui-se não só como uma proposta metodológica inovadora, como uma forma de observar este fenômeno de uma maneira mais completa, uma vez que, a comparação entre diferentes redes e suas características estruturais, por meio da utilização de diferentes métricas, vem a enriquecer estas análises sobre diversas perspectivas. Dentre as métricas identificadas para caracterizar as redes de inovação, destacam-se a de grau, densidade, diâmetro, distância média, centralidades e intermediação.

Cantner e Graf (2006) (Figuras 7 e 8) demonstraram que a evolução da rede de inovadores da região de Jena na Alemanha pode ser melhor explicada pela mobilidade de cientistas, e pela sobreposição tecnológica (patentes classificadas na mesma área), ao invés de cooperações que ocorreram no passado. O destaque é que os atores centrais nestas redes são em sua maioria institutos de pesquisa públicos.

Wang e Guan (2011) (Figuras 9, 10 e 11) ao analisarem a relação entre ciência e tecnologia na área de nanotecnologia na China, constataram que tanto os inventores mais ativos em patentear quanto os autores mais citados, em sua maioria pertencem ao mesmo grupo, sugerindo que podem existir efeitos complementares entre as atividades tecnológicas (patenteamento) e as atividades científicas (publicação).

Figura 7 - Rede de sobreposição tecnológica - Jena

Technological overlap 1995-1997

Technological overlap 1999-2001

Fonte: Cantner e Graf (2006 p.7)

Legenda: Os nós são titulares, laços por possuírem patentes classificadas com pelo menos duas áreas tecnológicas em comum. O tamanho do nó é determinado pelo número de patentes concedidas, e a espessura do laço de acordo está relacionada a quantidade de sobreposições tecnológicas. Nós isolados não foram apresentados.

Figura 8 – Rede de cooperação e mobilidade de cientistas - Jena

Cooperation and scientist mobility 1995-1997

Cooperation and scientist mobility 1999-2001

Fonte: Cantner e Graf (2006 p.14)

Legenda: Os nós são os titulares das patentes. Ligações estabelecidas pela cotitularidade estão na cor cinza claro (cooperação). Os laços estabelecidos pelo fato de um mesmo inventor aparecer em patentes de dois titulares estão na cor preta (mobilidade do cientista). E no caso de ambos os casos, os laços estão na cor cinza escuro.

Figura 9 – Modelo de rede bipartida interação ciência e tecnologia

Fonte: Wang e Guan (2011 p.6251)

Figura 10 – Rede de coinventores, em nanotecnologia, da China

Fonte: Adaptado de Wang e Guan (2011 p.6258)

Figura 11 - Rede bipartida entre coinventores e coautores, em nanotecnologia, da China

Fonte: Adaptado de Wang e Guan (2011 p.6258)

Bazzo e Porto (2013) (Figuras 12 e 13) analisaram a evolução da rede de cooperação para desenvolvimento tecnológico da Petrobras com universidades, institutos de pesquisa e outras empresas, demonstrando a importância do papel de universidades e centros de pesquisa para o fortalecimento da rede e diminuição dos buracos estruturais.

Figura 12 – Rede de cooperação da Petrobras no período de 1982 a 2000.

Fonte: Bazzo e Porto (2013 p.194)

Gomes, Vicentin e Galina (2015) ao compararem as redes de inovação tecnológica das empresas de biotecnologia localizadas no Brasil e Espanha, demonstraram a relevância das universidades que figuram como o principal parceiro das empresas de biotecnologia no Brasil.

Fonte: Bazzo e Porto (2013 p.200)

Comparativamente, evidenciaram que as redes das empresas na Espanha são mais densas e possuem uma diversidade maior de parceiros, tanto locais como estrangeiros.

Bender et al. (2015 p.2) identificaram oportunidades de colaboração a partir de hubs de conhecimento em Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN). A partir da análise geográfica da rede de colaboração com parceiros estrangeiros, pode suportar a decisão de fortalecer a capacidade de pesquisa, particularmente em países de baixa e média renda, que são pouco envolvidos em parcerias com países ricos. O autor defende que estas aplicações de ARS “complementam os tradicionais indicadores científicos que são usadas para identificar oportunidades de colaboração” e permitem subsidiar a definição de políticas públicas.

João, Porto e Galina (2012), compararam as redes de inovação de etanol celulósico no Brasil (Bioen e CTBE) (Figuras 14 e 15) com o programa de maior destaque a nível mundial Biomass Program, nos EUA (Figuras 16). Os resultados constatarem um recente aumento nos depósitos de patentes, porém com pequena participação nacional. A rede de inovação do Bioen “apresenta buracos estruturais em razão da baixa densidade e elevada fragmentação”, enquanto a rede do Biomass Program demonstrou-se mais robusta das três redes (JOÃO et al., 2012 p. 118).

Souza et al. (2014) analisaram a rede de colaboração científica global na área de etanol celulósico (Figuras 17 e 18), e demonstraram que os atores de origem norte-americana aparecem com maior índice de centralidade e maior performance em publicação, e as universidades são consideradas atores de destaque na rede. Indicando a necessidade de estudos nesta área, utilizando dados de patentes, que permitam analisar a rede de cooperação tecnológica.

Figura 14 – Rede de inovação criada pelo projeto Bioen-Fapesp

Fonte: João, Porto e Galina (2012 p.118)

Figura 15 - Modelo da rede de inovação criada pelo CTBE

Fonte: João, Porto e Galina (2012 p.120)

Figura 16 - Rede de inovação criada pelo Biomass Program

Fonte: João, Porto e Galina (2012 p.123)

apresentam diferenças nas características estruturais, sendo que, algumas áreas são mais densas e com caminhos mais curtos (Figuras 19, 20 e 21) enquanto outras, são menos interconectadas com maior diversidade de atores e relações. Os centros de pesquisa aparecem como atores de destaque, direcionadores da rede de cada área tecnológica. O autor defende a aplicação das técnicas de ARS para explorar as características das redes de P&D, e destaca a necessidade de estudos futuros a respeito de outros países. Com base nas evidências de sua análise, recomenda a adoção de duas estratégias para desenvolvimento dessas redes de P&D visando melhorar o fluxo de conhecimento da rede e a segunda pela implementação de meios para ampliar as conexões entre os atores existentes. A Figura 19, ilustra as sete redes de inovação analisadas no estudo, e na legenda é possível identificar as áreas.

Figura 19- Redes de inovação em eficiência energética na Dinamarca.

Fonte: Adaptado de Ruby (2013 p.12)

Legenda: Redes de inovação da área tecnológica: a) iluminação; b) comportamental; c) eletrônica; d) processos industriais; e) refrigeração; f) ventilação; h) predial.

Figura 20 – Comparação de densidade das redes de eficiência energética na Dinamarca.

Fonte: Adaptado de Ruby (2013 p.10)

Figura 21 – Distribuição de distâncias das redes de eficiência energética na Dinamarca.

Fonte: Adaptado de Ruby (2013 p.11)

2.4.3 FUNDAMENTOS DA ARS

ARS trata das relações existentes entre atores, e permite identificar características e estruturas em um conjunto de relações complexas, por meio de cálculos estatísticos e sistemas gráficos. Tem suas origens na matemática, especificamente na teoria dos grafos, e fundamenta-se na relação entre conjunto de atores, e permite melhor interpretação da rede (NEWMAN, 2010). Os atores de uma rede, também chamados como nós ou vértices, podem ser pessoas, organizações, instituições, objetos, artigos, patentes, dentre outros dependendo do objetivo da análise. É possível caracterizar cada nó de acordo com os atributos e características como, por exemplo, universidades, empresas, governos, pessoas físicas, locais ou estrangeiras. Os atores e suas ações são vistos como interdependentes ao invés de independentes (WASSERMAN et al. 1994). A Figura 22 representa um modelo de grafo com o conjunto de nós $N = \{1,2,3\}$ relacionados através dos laços $L = \{(1,2) (2,3)\}$.

Figura 22 – Modelo de rede social com dois laços

Fonte: Jackson (2008 p.41)

As relações existentes entre os atores da rede, são consideradas como os canais para a transferência ou fluxo de recursos, materiais ou não materiais (WASSERMAN et al. 1994). São os chamados laços ou ligações, e podem representar uma ampla variedade de relações, como: amizades, parentesco, parcerias, alianças, cooperações, citações, trocas, fluxos monetários,

propriedades, afiliações, entre outros. As ligações podem possuir características diferentes de acordo com os tipos de relações entre os atores, sendo que na ARS podem ser caracterizadas de acordo com a intensidade e o direcionamento dessas relações.

Um laço direcionado representa um fluxo com direção única entre os atores, como no caso de uma citação entre patentes ou artigos, ou como um fluxo monetário ou de bens entre países. Os laços direcionados são representados no grafo por uma seta indicando a direção do fluxo, da origem para o destino. Um conjunto de laços direcionados também podem determinar caminhos para se alcançar determinado ator na rede (WASSERMAN et al. 1994).

A Figura 23 ilustra uma rede social com laços direcionados.

Figura 23 – Rede social com laços direcionados

Fonte: Jackson (2008 p.48)

Nota: A figura ilustra relações direcionadas de: 1 para 3, 3 para 2, 2 para 1 e 3 para 4.

Por outro lado, os laços não-direcionados representam um fluxo de mão dupla, como no caso de uma amizade, parentesco, parcerias, colaborações ou alianças. Já os laços indiretos estabelecem relações que são não-redundantes, onde determinados atores não estão diretamente interligados, mas relação entre eles pode ser estabelecida através de um ou mais nós intermediários.

A rede bipartida ou rede de afiliação representa as relações entre atores que são membros em comum de um mesmo grupo ou comunidade de qualquer natureza. Possui ao menos dois tipos de atores, onde um representa o nó original e outro a comunidade no qual fazem parte (NEWMAN, 2010). Por exemplo, pode ser uma rede de coautores de um mesmo artigo, ou então cotitulares ou coinventores de uma patente, ou até mesmo uma rede de conselheiros de uma empresa. A rede bipartida pode ser transformada em uma rede de monopartida, estabelecendo as relações entre os atores que fazem parte de uma mesma comunidade, o que permite o entendimento e análise das relações. A Figura 24 apresenta uma rede bipartida composta por grupo de atores $N = (A,B,C,D)$ e $N' = (1,2,3,4,5,6,7)$ e também a transformação dessa rede em partições únicas estabelecendo a relação através das afiliações em comum.

Figura 24 – Rede bipartida e partições

Fonte: Newman (2010 p.125)

O conceito de componente, diz respeito ao conjunto de todos os nós que, direta ou indiretamente estão interconectados, permitindo que um determinado ator alcance qualquer outro ator na rede, por meio de algum caminho de ligações pela rede. Isso exerce papel importante em casos como difusão, aprendizado e contágio. Uma porção de nós em uma rede, fazem parte de um componente, se existir um caminho por meio dos laços, onde qualquer nó possa atingir outro nó (JACKSON, 2008). Já o componente gigante representa o maior agrupamento da rede, interconectando a maior quantidade de nós possíveis.

Até o momento foram apresentados os fundamentos da ARS, como a representação gráfica, os atores e suas características e os laços e suas tipologias, que estabelecem as relações entre os atores. As métricas utilizadas nesse estudo, para descrever a estrutura de relações da rede, são apresentadas na seção 3.4.3.3. Na sequência esse referencial trata dos conceitos sobre patentes, que é o objeto de análise dessa pesquisa.

2.5 Patentes

Uma patente é um título⁵, que representa um monopólio legal, por tempo limitado, com abrangência regional (cada país é soberano), designado para proteger e incentivar novas invenções que tenham aplicação industrial. Em retorno a divulgação completa da ideia reivindicada na patente, seu detentor pode ter concedido o direito exclusivo de produzir, comercializar ou importar tal inovação por 20 anos (LINDBERG, 2008), assegurando assim os investimentos em P&D, e estimulando a atividade inventiva por meio da redução dos riscos contra cópias (STIGLITZ, 2004).

Documentos de patentes são reconhecidos como indicadores de inovação tecnológica, sendo que, as análises baseadas nessas informações têm uma série de aplicações, desde

⁵ É importante distinguir os conceitos de patente concedida e solicitação de patente (depósito). A patente pode ser concedida por um escritório onde foi solicitada, após um exame de mérito, por exemplo, no Brasil uma patente deve possuir atributos de novidade, aplicação industrial e atividade inventiva. O título concedido tem cobertura regional (no país onde foi solicitada) e cada país é soberano sobre a sua legislação de propriedade industrial, embora exista uma certa convergência de leis entre países. A solicitação de patente não representa a sua concessão. Este estudo utiliza depósitos de patentes e não leva em consideração a sua concessão.

mensurar o desenvolvimento tecnológico, até para medir o dinamismo do processo de inovação por meio de análises de cooperação ou rotas de desenvolvimento tecnológico (OECD, 2009). Muitas informações sobre tecnologias, somente são encontradas em documentos de patentes, que permitem que toda a sociedade possa ter acesso, e contribuir para o avanço do conhecimento, e para o desenvolvimento de novas tecnologias (INPI, 2008). Em uma patente serão encontradas diversas informações, como a descrição da inovação a que se refere, o estado da arte, e o que é reivindicado como novo. Também constam o(s) nome(s) e endereço(s) do(s) titular(es) e inventor(es), as citações patentárias e não patentárias que dão indícios da origem de tal invenção, e a classificação tecnológica realizada de forma coerente e padronizada por meio do IPC (International Patent Classification - Classificação Internacional de Patentes) e outros. A indicação do IPC da patente é realizada pelo depositante e confirmada no momento da análise, por um técnico do assunto do escritório de patentes onde foi depositada. A maioria dos países utiliza o IPC que foi publicado em 1968 e aderida pelos países associados em 1971, no acordo de Estrasburgo. O IPC usa uma classificação hierárquica de seções, classes, subclasses, grupos e subgrupos (Figura 25). Trata-se de uma ferramenta poderosa, e que por ser utilizada por muitos escritórios de patentes, facilita a busca e identificação de patentes em determinadas áreas do conhecimento (WIPO, 2014).

Figura 25 – Classificação hierárquica do IPC

Fonte: WIPO (2014 p.6)

A Classificação Internacional de Patentes Verdes (IPC Green Inventory) utiliza o mesmo sistema hierárquico do IPC, e foi elaborada por técnicos da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), listando alguns subgrupos ou subclasses de IPC relacionados as “Tecnologias Ambientalmente Adequadas”, que foram indicadas pela Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. A patente verde é concedida a uma “tecnologia capaz de atenuar a necessidade de recursos envolvidos no processo de produção e/ou que abrande a emissão de resíduos” (PORTO e KANNEBLEY JR, 2012 p.17). Conforme consta na

Agenda 21 (ONU, 1992 p.1) as tecnologias ambientalmente sustentáveis “protegem o meio ambiente, são menos poluentes, utilizam todos os recursos de forma mais sustentável, reciclam mais resíduos e produtos e lidam com os resíduos residuais de forma mais aceitável do que as tecnologias para as quais foram substitutos ”.

O inventor de uma patente é sempre uma pessoa física, que participou diretamente da concepção da ideia e/ou do desenvolvimento da tecnologia. Já o titular de uma patente é o requerente, que detém os direitos sobre aquela invenção, podem ser os inventores, ou uma organização pública ou privada na qual os inventores trabalham (INPI, 2008). A cotitularidade representa que uma patente possui dois ou mais proprietários, o que indica que os mesmos cooperaram efetivamente no desenvolvimento da invenção, e tenham intenção de apropriar conjuntamente dos resultados (FISCHER, 2005).

Uma vez que as patentes que se referem a mesma inovação podem ser depositadas em diferentes autoridades patentárias (escritórios em cada país), esses documentos são então classificados de acordo o número de prioridade, ou o primeiro depósito, essa unificação, também conhecida como família de patentes (INPADOC), é realizada pelo Centro Internacional de Documentação Patentária (WIPO, 2014). No escopo desta pesquisa, essa classificação é útil, para evitar a inclusão na análise de documentos duplicados referentes a uma mesma invenção.

Embora tenha crescido o número de estudos que utilizam informações de patentes como base de pesquisa, existem críticas associadas a tal uso como indicadores de inovação, pois, o depósito da patente ainda não se constitui um direito, uma vez que, somente a concessão da patente, indica que aquela solicitação, cumpriu todos os critérios de patenteabilidade. Além disso, as invenções patenteadas, muitas vezes não correspondem as inovações que chegam ao mercado, ou não possuem valor tecnológico e econômico. Outro ponto destacado por Cohen (2010) é que a motivação e a eficácia em patentear invenções podem variar entre setores, como fármacos, equipamentos médicos, química e biotecnologia, onde grande parte dos produtos que chegam ao mercado, são dependentes de patentes, por outro lado, podem ocorrer que em alguns setores, cujas alterações podem surgir mais frequentemente associadas a melhorias ou o ciclo de desenvolvimento seja curtíssimo, onde a opção de proteger, por meio de patentes pode contrastar com o alto custo e o tempo de imitação.

2.5 Importância dos biocombustíveis

Atualmente é necessário que o desenvolvimento econômico ocorra em sintonia com a utilização racional e sustentável dos recursos naturais para garantir a qualidade de vida as

gerações atuais e futuras (OECD, 2011). Existe um consenso de que as formas como a energia é gerada e utilizada atualmente são insustentáveis economicamente, ambientalmente e socialmente. Dessa forma é preciso acelerar o desenvolvimento e adoção de novas tecnologias para direcionar as mudanças globais de energia limpa, sustentável e para fazer frente às principais questões ambientais (IEA, 2011).

Os biocombustíveis são um caminho para promover mudanças na matriz energética em prol de uma energia limpa. Referem-se a fontes de energia renováveis proveniente de vários materiais de origem biológica, podendo oferecer alternativas para a substituição de combustíveis de origem fóssil (BRANCO, 2013). A adoção e o desenvolvimento dos biocombustíveis podem apresentar muitos benefícios econômicos, sociais e ambientais (IEA, 2011).

Muitos países têm adotado metas para que parte da energia gerada venha de fontes renováveis. Branco (2013) e a OECD (2008) destacam como os principais benefícios gerados pela implementação dos biocombustíveis:

- a) Melhoria ao meio ambiente, relacionado ao fato de que, os biocombustíveis reduzem a emissão de gás estufa durante a conversão e uso, se comparado aos derivados do petróleo, o que favorece as mudanças climáticas e a melhoria do ar nas grandes cidades;
- b) Segurança no fornecimento de energia, pois a forte dependência do petróleo na matriz energética de muitos países, e a necessidade de importação pode gerar graves problemas em caso de desequilíbrios de preços. Além de que, o suprimento de combustível fóssil é finito;
- c) Desenvolvimento rural, relacionado a criar novos mercados para a produção agrícola, gerando demanda extra aos produtos, aumentando a receita do produtor e incentivando o emprego no campo;
- d) Estímulo ao crescimento econômico e desenvolvimento regional.

Entretanto existem algumas ressalvas quanto à adoção dos biocombustíveis, relacionadas aos riscos de pressões inflacionárias nos preços dos alimentos que poderão competir com as matérias primas dos biocombustíveis, e também quanto ao uso correto da terra, que pode levar a degradação ambiental (OCDE, 2008), o que exige um planejamento adequado para a sua utilização, de forma que ambas as atividades possam acontecer de forma harmonica e não concorrente.

Quanto aos tipos de biocombustíveis, estes podem ser classificados como líquidos, sólidos e gasosos. Os líquidos são o etanol e o biodiesel que são considerados os biocombustíveis mais viáveis, pelo baixo custo de produção, principalmente do etanol, em

razão de utilizar a mesma estrutura de distribuição da gasolina e o diesel. Com relação à biomassa, ou biocombustível sólido, abrangem os resíduos provenientes da produção de biodiesel e etanol, e também outras fontes consideradas tradicionais como o carvão, a lenha, resíduos agrícolas, esterco animal e resíduos domésticos. A biomassa pode ser utilizada para geração de eletricidade, que por ter um baixo custo, aumenta o acesso à energia por parte da população. E os biocombustíveis gasosos podem ser provenientes de resíduos orgânicos, como por exemplo, o lixo (BRANCO, 2013).

De acordo com estudo realizado pela IEA (2011), se a emissão de gás estufa continuar no ritmo atual poderá dobrar até 2050. Dessa forma há uma expectativa de que os biocombustíveis possam ser responsáveis por 27% do total de combustíveis no setor de transporte, que atualmente representam apenas 2%. Assim, foi estimado que a emissão de gás estufa poderia ser reduzida pela metade. Porém, para alcançar esses objetivos, são necessários avanços tecnológicos para tornar os biocombustíveis viáveis comercialmente.

O desenvolvimento de novas tecnologias para produção dos biocombustíveis, podem apresentar boas perspectivas para aperfeiçoar as matérias primas utilizadas, e as técnicas de conversão em biocombustíveis, aumentando ainda mais a eficiência energética desta fonte (BRANCO, 2013). Para viabilizar a produção de biocombustíveis em escala comercial, por meio de tecnologias mais avançadas, são necessários grandes investimentos em P&D, assim como a definição de políticas de longo prazo e mecanismos de suporte para reduzir as incertezas do mercado, e dar segurança ao investidor (IEA, 2011). O acesso a fontes de financiamento, inclusive externas, e a contrapartida governamental é visto como fundamentais para incentivar a inovação (OECD, 2011).

As universidades possuem papel fundamental para a inovação em biocombustíveis, por meio da realização de pesquisa básica, e estabelecimento de parcerias com empresas. Como a pesquisa básica tem horizonte de retorno em longo prazo, o investimento neste tipo de pesquisa, acaba sendo desencorajado pela iniciativa privada (OECD, 2011). Outras políticas para promover a inovação nos biocombustíveis estão relacionadas às medidas para induzir a demanda (OECD, 2011), retirar barreiras em estágio iniciais, reduzir as tarifas sobre os biocombustíveis, promover alinhamento de políticas em setores relacionados, propriedade industrial, e o suporte internacional para colaboração e transferência tecnológica para promover a adoção e promoção sustentável dos biocombustíveis mundo a fora (IEA, 2011).

A colaboração internacional será requisitada em muitas áreas, para criar a sustentabilidade global no setor de biocombustíveis. Entre as medidas de colaboração internacional destacam-se: a) alinhamento global sobre padrões técnicos; b) certificação para

garantir produção e mercado sustentável global; c) troca de experiências entre mercados emergentes e grandes produtores de biocombustível; d) esforços conjuntos para desenvolvimento de tecnologias de conversão, e novas matérias primas em biocombustíveis, envolvendo países desenvolvidos e em desenvolvimento, porém, tem que garantir a transferência de tecnologias (OECD, 2011; IEA, 2011).

O Brasil ocupa posição destaque na produção de biocombustíveis líquidos, principalmente do etanol de 1^a. geração. Atualmente é o segundo maior produtor mundial de etanol, atrás apenas dos Estados Unidos (BRANCO, 2013). O desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil, iniciou na década de 1970, e a principal matéria prima utilizada é a cana de açúcar, que se destaca mundialmente pela alta eficiência energética (LEITE e LEAL, 2007). Entretanto, embora o Brasil possua uma indústria de produção de etanol de 1^a geração bem estabelecida, o país tem ficado para trás no desenvolvimento de novas tecnologias para produção do etanol de 2^a geração, conforme João, Porto e Galina (2012) evidenciaram a pequena participação nacional, em comparação com os grandes desenvolvedores tecnológicos, localizados nos Estados Unidos. Assim, como em termos de desenvolvimento científico nesta área, uma vez que há uma participação tímida do Brasil frente aos Estados Unidos em produções científicas (SOUZA et al., 2015).

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para atingir os objetivos da pesquisa.

3.1 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa é de natureza descritiva. O propósito dos estudos de natureza descritiva é investigar situações e/ou eventos, e demonstrar como determinados fenômenos se manifestam (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 1997). A pesquisa descritiva pressupõe conhecimento prévio do problema de pesquisa (SELLTIZ, WRIGHTSMAN e COOK, 1987), e através da observação dos fatos, procura descrever, classificar e interpretar o universo de estudo (VIEIRA, 2002). E a natureza da pesquisa é quantitativa, pois utiliza métodos analíticos e aplica técnicas de ARS. A pesquisa quantitativa enfatiza os atributos mensuráveis dos fenômenos reais (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Assim, essa pesquisa descreve os principais depositantes das patentes de biocombustíveis, e aplica técnicas de ARS para analisar as redes de cooperação existentes e os atores centrais da rede.

3.2 Universo de pesquisa

A pesquisa utilizou as informações de famílias de patentes (INPADOC). Esses dados são considerados de natureza secundária, pois já foram previamente coletados e organizados na base de dados do Thomson Innovation, fornecida pela Clarivate Analytics, que é uma plataforma que reúne informações de autoridades de patentes com abrangência global⁶.

A população de interesse da pesquisa são as patentes classificadas como as tecnologias verdes de biocombustíveis, utilizando a classificação do IPC Green Inventory (IPC GI), apresentados no Quadro 1. A classificação IPC GI fornece um parâmetro seguro para condução de pesquisa científica utilizando patentes como indicadores.

As tecnologias verdes de biocombustíveis estão classificadas entre líquidos, sólidos, gasosos e de organismos geneticamente modificados, sendo que a categoria de líquidos é

---

⁶ A cobertura da base de patentes da Thomson Innovation inclui os escritórios e repositórios de: Estados Unidos, Europa, Alemanha, WIPO, Reino Unido, França, Japão, INPADOC (+60 países, incluindo BR), Coreia, China e toda a coleção da base de dados Derwent World Patents Index (DWPI) que abrange mais de 40 países (incluindo BR). Os dados são periodicamente atualizados, variando de três dias a um mês (THOMSON INNOVATION, 2013).

subdividida entre biodiesel, bioetanol e óleos vegetais, e a categoria de sólidos é dividida com torrefação da biomassa. Para cada uma desses produtos verdes é apresentado um conjunto de IPC, porém existe uma sobreposição de IPC nos produtos verdes. Para minimizar efeitos da duplicidade de documentos nas análises, foi realizada uma proposição quanto ao agrupamento dessas tecnologias verdes.

3.2.1 CONSIDERAÇÕES E PROPOSTAS DE AGRUPAMENTO DOS IPC GI

A classificação do IPC GI apresenta um agrupamento de IPC para cada tipo de produto verde de biocombustível, que podem hierarquicamente variar de subclasses a subgrupos de IPC. Porém, não são todas as patentes classificadas pelo IPC GI que se referem às tecnologias verdes. Dentro de cada classificação IPC GI é comum encontrar patentes não relacionadas, por exemplo, aos biocombustíveis (COSTANTINI, CRESPI e CURCI, 2014). Outro ponto a se destacar é que existem sobreposições de classificações dentro dos diferentes produtos verdes de biocombustíveis. Para minimizar o efeito de patentes não relacionadas aos biocombustíveis e reduzir o efeito das duplicidades causadas pela sobreposição de classificações em produtos verdes, realizou-se algumas adaptações nas classificações originalmente fornecidas pelo WIPO (2010).

Os combustíveis sólidos e torrefação da biomassa: originalmente são agrupamentos separados, sendo que a torrefação é uma subárea tecnológica dentro dos combustíveis sólidos, porém, apresenta grande parte das classificações sobrepostas (C10L 5/00 e C10L 5/40). Assim se fosse mantida a análise em separado apresentariam um baixo número de patentes cada, então, optou-se por unificá-los numa mesma área tecnológica “Biocombustíveis sólidos e torrefação da biomassa”.

No agrupamento exclusivamente de biocombustíveis líquidos (que seria um agrupamento hierarquicamente superior aos óleos vegetais, biodiesel e bioetanol), todas as classificações de IPC, estão duplicadas nos segmentos de biodiesel, bioetanol e óleos vegetais. Da mesma forma que, todas as classificações de óleos vegetais, estão duplicadas com biodiesel e bioetanol. Como todas estas classificações duplicadas estão relacionadas a produtos⁷ (C10L 1/00, 1/02, 1/14 e 1/19) e como a intenção é minimizar a repetição de patentes entre áreas tecnológicas, optou-se por unificar os agrupamentos biocombustíveis líquidos e óleos vegetais, sendo que as classificações de IPC duplicadas, constam apenas nesse agrupamento. Dessa forma, os agrupamentos que esta pesquisa utiliza, na área de biocombustíveis líquidos, são:

---

⁷ A classificação C10L é descrita como “COMBUSTÍVEIS NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL”.

Biodiesel, Bioetanol e Óleos vegetais. Assim cada agrupamento deverá reunir apenas classificações de IPC exclusivas, que permite uma visão mais genérica.

O agrupamento de biocombustíveis geneticamente modificados, reúne algumas classificações de IPC relacionados a biotecnologia e cultivares. Inicialmente esse campo abrangia mais de 75% das patentes coletadas, sendo que muitas delas não estavam relacionadas a nenhuma potencial tecnologia de biocombustível. Então, foi necessária uma verificação manual dos resumos, de uma amostragem aleatória das patentes com essa classificação, que permitiu a constatação, que a maioria das patentes possuem relação com invenções voltadas para a saúde humana, o que exigiu um processo de limpeza da base. Dessa forma, duas técnicas foram adotadas para aumentar a proporção de documentos relacionados a biocombustíveis, a primeira contou com a colaboração de dois pesquisadores com ampla experiência nestas temáticas, das áreas de engenharia e biotecnologia, que analisaram quais as subclassificações⁸ do IPC-GI não estariam no escopo das tecnologias para biocombustíveis. E a segunda técnica, foi realizada uma análise de coclassificação tecnológica, e apenas foram selecionadas para esse agrupamento, as patentes que estavam simultaneamente classificadas em biocombustíveis geneticamente modificados e alguma outra área IPC-GI biocombustíveis (Sólidos e torrefação, líquidos e óleos vegetais, biodiesel, bioetanol e biogás).

Quadro 1 – Proposta de Classificação para Biocombustíveis

Classificação das áreas tecnológicas	IPC	Descrição	S I
Biocombustíveis de organismos geneticamente modificados	A01H	Novas plantas ou processos para obtenção	28
	C12N000113	Algas modificadas pela introdução de material genético exógeno	1
	C12N000115	Fungos modificados pela introdução de material genético exógeno	1
	C12N000121	Bactérias modificados pela introdução de material genético exógeno	1
	C12N000510	Células modificadas pela introdução de material genético exógeno	4
	C12N001500	Mutação e engenharia genética	53
Biocombustíveis líquidos e óleos vegetais	C10L000100	Combustíveis carbonáceos líquidos	7
	C10L000102	Combustíveis carbonáceos líquidos baseados em componentes consistindo somente em carbono, hidrogênio e oxigênio	1
	C10L000114	Combustíveis carbonáceos líquidos de compostos orgânicos	30
	C07C006700	Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos	55

⁸ No escopo de cada IPC-GI listado pela WIPO, foram incluídas na coleta as classificações de IPC que são hierarquicamente inferiores as originalmente listadas. Porém observa-se que algumas dessas classificações de IPC estavam em áreas muito distantes, como saúde humana.

Biocombustíveis líquidos - biodiesel	C07C006900	Ésteres de ácidos carboxílicos ou halofórmicos	100
	C10G	Craqueamento, refino e produção de hidrocarbonetos	342
	C10L000119	Combustíveis carbonáceos líquidos de compostos orgânicos - Ésteres	1
	C11C000310	Gorduras, óleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química por interesterificação	1
	C12P000764	Processos de fermentação ou enzimático para preparação de gorduras; óleos graxos; ácidos graxos superiores	1
Biocombustíveis líquidos - bioetanol	C10L0001182	Combustíveis carbonáceos líquidos de compostos orgânicos contendo grupos hidroxil	2
	C12N000924	Enzimas agindo sobre compostos de glicosila	12
	C12P000706	Processos de fermentação ou enzimático para preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio - etanol, ex. não para bebida	1
	C12P000708	Etanol produzido como subproduto ou a partir de substrato de resíduo ou de material celulósico	1
	C12P000710	Etanol produzido como subproduto ou a partir de substrato contendo material celulósico	1
	C12P000712	Etanol produzido como subproduto ou a partir de substrato contendo licor residual de sulfito ou resíduos cítricos	1
	C12P000714	Etanol produzido como subproduto ou a partir de estágios múltiplos de fermentação; utilização de fermentação com diferentes tipos de micro-organismos ou reuso de micro-organismos	1
Biocombustíveis sólidos e torrefação da biomassa	C10B005302	Destilação destrutiva para matéria sólida contendo celulose	1
	C10L000500	Combustíveis sólidos	20
	C10L000540	Combustíveis sólidos de materiais de origem não mineral	1
	C10L000542	Combustíveis sólidos de origem animal	1
	C10L000544	Combustíveis sólidos de origem vegetal	1
	C10L000546	Combustíveis sólidos em refugos de redes de esgotos, de detritos domiciliares ou urbanos	1
	C10L000548	Combustíveis sólidos em resíduos ou materiais de refugos industriais	1
	C10L000900	Tratamento de combustíveis sólidos para lhes melhorar a combustão	7
Biogás	C02F000328	Processo de digestão anaeróbica para tratamento de água ou esgotos	1
	C02F001104	Produção de metano por tratamento anaeróbico de lamas e lodos	1
	C10L000300	Combustíveis gasosos	7
	C12M0001107	Aparelhos com meios para recolher os gases de fermentação	2
	C12P000502	Processos de fermentação - Preparação de hidrocarbonetos acíclicos	1

Fonte: Elaboração própria a partir da classificação do IPC Green Inventory (WIPO, 2010) e especialistas da área de engenharia e biotecnologia.

Nota: Descrição adaptada pelo autor. Versão original disponível no ANEXO C.

Legenda: S I = Subgrupos Inferiores, representa a quantidade de subgrupos que determinada classificação IPC abrange e que foram incluídos na pesquisa;

3.3 Definição dos termos e variáveis utilizadas na pesquisa

A seguir apresenta-se a definição operacional das principais variáveis selecionadas para esta pesquisa:

- INPADOC: representa um conjunto de documentos de patentes, depositados em diferentes países, que se destinam a proteger a mesma invenção. Nessa pesquisa será adotada apenas a terminologia depósitos de patentes, ou somente patentes.

- Titular da patente: detentor da propriedade legal da invenção, pode ser uma organização pública ou privada, empresa, universidade, ONG ou pessoa física. Este dado é encontrado na coluna “*Assignee/Applicant*”.

- Inventor da patente: representa o indivíduo, ou grupo de pessoas, responsável pela concepção da invenção requerida.

- Nacionalidade do titular: endereço de correspondência do titular, encontrado na coluna “*Assignee/Applicant*”. Esta informação não está disponível para todos os documentos coletados, sendo que sua divulgação depende da autoridade responsável pela publicação.

- Data depósito da patente: informação disponível na coluna “*Application Date*”.

- Nº de publicação da patente: informação disponível na coluna “*Publication Number*” representa um código único para cada documento publicado.

- Área tecnológica da patente: Classificação do IPC, que indicada pelo depositante e chancelada por um técnico da autoridade responsável pela análise da patente, disponível na coluna “*IPC*”

3.4 Etapas da Pesquisa

Esta pesquisa envolveu cinco etapas, sendo que a primeira delas foi a construção do referencial teórico e em seguida a proposição da metodologia que foi utilizada para realizar o estudo. Concluídas estas etapas preliminares passou-se então a coleta dos dados, preparação e posteriormente análise.

3.4.1. COLETA DOS DADOS

Para seleção e extração dos dados das patentes, a partir da base de dados do Thomson Innovation, foram utilizados os códigos de IPC listados no Quadro 1 como critério de busca, selecionando e extraindo as famílias de patentes depositadas no período de 1994 e 2014⁹.

3.4.2 PREPARAÇÃO DOS DADOS

A etapa de preparação dos dados envolveu a busca, o desenvolvimento e a aplicação de um conjunto de técnicas que possibilitaram a análise de um extenso volume de dados. Esta etapa foi dividida em três passos: organização dos dados, limpeza dos dados, padronização dos nomes dos titulares.

3.4.2.1 Organização

Para a análise de cada área tecnológica, foi necessário a extração e o manuseio de centenas de tabelas, pois a plataforma Thomson Innovation permite a extração de dados com informações sobre as patentes em formato de tabelas, com no máximo 60.000 informações (patentes) em cada tabela. Esses dados ainda precisam ser corretamente preparados para que seja possível a aplicação de técnicas de Análise de Redes Sociais (ARS). Além de exigir muito tempo de manipulação dos dados, esta etapa que precede a análise tem outro fator limitante, uma vez que as tabelas estão em formato compatível com software comercial Microsoft Excel, que possui um limite máximo de linhas para operar, e que em diversas situações a quantidade de dados para análise ultrapasse esse limite. Para transpor tais problemas, foi necessário criar um banco de dados, para armazenar, organizar e tornar possível a padronização de uma grande quantidade de dados relativos às patentes.

Desta forma, uma vez extraídos os dados da plataforma, o primeiro passo da organização dos dados foi a consolidação das tabelas em um único banco de dados, contendo apenas as informações necessárias para realizar a análise, por meio da utilização do software SQL da Microsoft em paralelo com o Excel. O segundo passo foi a criação de tabelas que permitam selecionar e tratar os dados, por meio de técnicas de modelagem de dados. Isso foi necessário, pois nos dados originalmente extraídos (Quadro 2), várias informações são encontradas na mesma célula (utilizando um separador “[”]), o que não permitiria estabelecer relações, nem

---

⁹ Foi possível acessar a plataforma Thomson Innovation até 01/06/2015 em razão do prazo da assinatura desta base de dados disponibilizada em função do projeto de pesquisa FAPESP processo Nº 2012/22686-9. Assim optou-se por utilizarmos somente os dados dos anos completos.

efetuar a padronização e limpeza. Dessa forma, para cada informação útil para a análise, foi necessária a confecção de uma tabela em separado: IPC, Inventor, Titular (modelo no Quadro 3).

Quadro 2 – Modelo de formato dos dados brutos

Publication Number	Assignee/Applicant	Application Date	IPC	Inventor
Patente A	Titular Y Titular X Titular Z	Data 1	IPC 1 IPC n	Inventor 1 Inventor 2 Inventor n
Patente B	Titular 4 Titular5	Data 2	IPC 1 IPC n IPC n1 IPC n2	Inventor 4 Inventor 2

Fonte: Elaboração própria

Quadro 3 – Modelo de formato de tabela de titulares

Publication Number	Assignee/Applicant	Application Date
Patente A	Titular Y	Data 1
Patente A	Titular X	Data 1
Patente A	Titular Z	Data 1
Patente B	Titular 4	Data 2
Patente B	Titular 5	Data 2

Fonte: Elaboração própria

3.4.2.2 Limpeza dos dados

A limpeza de dados envolveu a exclusão dos titulares que são indivíduos (pessoas físicas), uma vez que, o objeto de análise deste estudo está no nível interorganizacional. Conforme relatado na seção 2.4, é possível encontrar patentes com titularidade exclusiva de um indivíduo ou grupo deles. Dessa forma, tal informação poderia afetar a interpretação das redes de inovação no nível interorganizacional. Em razão do extenso volume de dados, tornou-se inviável a realização manual desta tarefa. Para equacionar esta limitação, partiu-se do fato de que os titulares, quando pessoas físicas por participarem da concepção da invenção, estavam listados como os inventores. Dessa forma ao identificar os inventores que constavam também como titulares, estes foram eliminados do banco de dados, de maneira que apenas as organizações se mantivessem no campo titulares. Também foi realizada uma verificação manual de uma amostra representativa dos dados para identificar falsos inventores¹⁰.

¹⁰ Foram identificadas algumas inconsistências nos dados, como nomes de organizações que constam como inventores.

3.4.2.3 Padronização dos nomes de titulares

A falta de padronização dos dados, especificamente dos nomes dos titulares das patentes, é um problema para a aplicação da ARS, pois impede que seja realizada uma análise precisa da rede (WONG et al., 2015; KUMAR, 2015; FLEMING et al., 2015). Dentre os dados coletados, existem muitas ambiguidades, devido a variações na escrita de um mesmo nome, que abrangia desde pequenas inconsistências ortográficas, até a utilização de diferentes abreviações, o que ocasionam duplicidades de um mesmo “nó” na rede, e tende a enviesar fortemente a aplicação da ARS, podendo comprometer a interpretação dos resultados.

Como essa pesquisa utilizou a ARS para um grande volume de dados, a atividade de padronização dos nomes dos titulares das patentes, se realizada manualmente, demandaria muito tempo e esforço (WONG et al., 2015) além de poder manter algumas inconsistências. Assim se procedeu a uma busca por algoritmos que pudessem superar esta restrição, selecionando-se o software OpenRefine que possui ferramentas muito úteis para lidar com dados perdidos ou duplicados, tornando a tarefa de padronização dos nomes mais rápida e principalmente confiável.

O OpenRefine é um software gratuito, de código aberto, que foi disponibilizado para o público em outubro de 2010, pelo Google. Suas ferramentas tornam possível explorar, limpar e manusear um grande volume de dados, além de permitir a conexão com fontes de dados externas, por meio da web, o que possibilita enriquecer o conteúdo das bases dados. Para padronização dos nomes de titulares utilizou-se ferramentas de aglomeração (clustering), que são as operações que permitem encontrar grupos de palavras com diferentes valores que podem ser representações alternativas de uma mesma coisa e/ou conteúdo. Para este fim o software tem embarcado um seleto número de diferentes métodos e algoritmos de aglomeração que são efetivos e eficientes para o uso em uma ampla variedade de dados, sendo eles divididos em dois grupos, os “métodos de colisão chave” e os “métodos de vizinho mais próximo”.

Os métodos de colisão chave, são baseados na ideia de criar uma representação alternativa de um valor (chave), que contém somente a parte de maior valor ou significado de uma cadeia de caracteres (string), e comparar com diferentes strings, baseado no fato de que as chaves são iguais (Fingerprint e N-Gram Fingerprint). Abrange também dois métodos úteis para os erros pontuais na escrita devidos a mal-entendido na pronúncia ou não saber soletrar uma palavra. Nesse caso, a ideia vem de que palavras com fonética similares serão agrupadas conjuntamente (Metaphone3 e Cologne phonetic). Os métodos deste grupo são apresentados abaixo:

- O método Fingerprint utiliza um processo para gerar uma chave a partir de um string: remover espaços em branco da esquerda e direita; transformar todos os caracteres em minúsculos; remover toda a pontuação e caracteres de controle; dividir os strings separados por espaços em branco; ordenar e remover as duplicadas; unir novamente; normalizar os caracteres por um padrão ocidental de representação (ASCII). Esse método é considerado simples e rápido, com ampla aplicação e baixa probabilidade de gerar falsos positivos.

- N-Gram Fingerprint: Método semelhante ao Fingerprint cuja principal diferença encontra-se ao dividir os strings, pois utilizar como separador o número de caracteres (n-gram) ao invés de espaços em branco. O processo segue os seguintes passos: transformar todos os caracteres em minúsculos; remover toda a pontuação, caracteres de controle e espaço em branco; obter todos os n-grams; ordenar os n-grams e remover as duplicadas; unir novamente os n-grams; normalizar os caracteres por um padrão ocidental de representação (ASCII).

- Metaphone3, de Lawrence Phillips (2009) é um algoritmo fonético, que de modo geral cria um índice da fonética de palavras, particularmente gerando, comparando e identificando a correspondência pretendida, especialmente para a língua Inglesa, porém possui funcionalidade em outros idiomas.

- Cologne phonetic, é um algoritmo que atribui códigos fonéticos para os sons das palavras, de forma que palavras com mesma fonética tenham códigos semelhante. Criado especialmente para a língua Alemã, também possui aplicação em outros idiomas.

Os métodos de vizinho mais próximo fornecem um parâmetro que representam uma distância limiar entre as palavras, assim qualquer par de strings que estão próximos de um certo valor serão agrupadas. Este método exige mais de processamento computacional, pois os valores de todos strings precisam ser comparados. Dentre os métodos de vizinho mais próximo estão:

- Distância Levenshtein: Este algoritmo é a implementação do método desenvolvido no trabalho de Levenshtein (1966) que mensura o número mínimo de edições (inserções, remoções ou substituições de caracteres) que são necessários para conseguir alterar um determinado string em outro. As distâncias de edição entre todos os strings são comparadas com a finalidade de relacionar aqueles mais próximos.

- Predição por correspondência parcial (PPM): Este algoritmo é a implementação do resultado da pesquisa desenvolvida por Ming Li et al. (2001) que desenvolveram uma métrica de distância apropriada para mensurar similaridades entre sequências, baseados na noção de complexidade de Kolmogorov.

Os métodos e algoritmos de aglomeração de palavras que foram apresentados acima, estão ordenados por complexidade e exigência de capacidade de processamento de dados. Sendo assim, para aumentar a eficácia da limpeza, é aconselhável a aplicação de todos, em ordem crescente de complexidade, iniciando com os métodos de colisão chave que são computacionalmente mais rápidos, e finalizando com o vizinho mais próximo.

A cada método aplicado o software apresenta uma lista de sugestões de nomes que podem estar duplicados, cabe então ao pesquisador fazer uma análise crítica dos resultados listados para verificar e corrigir falsos positivos. O trabalho de verificação das sugestões de padronização, embora extenso, é bem mais eficiente do que se realizado manualmente, conforme relatado no estudo de Wang et al. (2011), que consumiu muito tempo e esforço para padronizar os nomes de autores manualmente, para posterior aplicação de ARS.

As ferramentas disponibilizadas pelo software, embora sejam de alta complexidade, são facilmente aplicáveis, não sendo necessário que os usuários tenham conhecimentos avançados em programação para realizar algumas atividades. Dessa forma, o software vem ganhando adeptos de diferentes áreas, como bibliotecários (STONEBRAKER, 2014), jornalistas, analistas e pesquisadores. Ainda é possível encontrar relatos de sua aplicação em alguns casos, como em Hooland et al. (2013), que conseguiu padronizar e reconciliar metadados com bases de dados externas; e Wong et al. (2015), cujo objetivo era implementar protocolos de padronização de dados para nomes de fármacos utilizando a base de dados da FAERS¹¹, aplicando com sucesso as ferramentas do software para padronizar 99% dos dados. Bender et al. (2015), também obteve êxito na aplicação desta ferramenta para padronizar e reconciliar os nomes de pesquisadores e endereços obtidos na base do SCOPUS, afim de identificar e mapear as redes de parcerias dos grupos de pesquisa localizados na Alemanha com estrangeiros em Doenças Tropicais Negligenciadas. Os métodos utilizados por Bender et al. (2015) se assemelham com a proposta deste estudo, que aplicou as ferramentas de padronização de dados (OpenRefine) com a finalidade de preparar os dados para a ARS realizada por meio do software Gephi. Conforme a literatura indica, as técnicas aqui apresentadas, permitem organizar e padronizar com sucesso um extenso volume de dados, sendo este um dos principais desafios para realização desta pesquisa.

---

¹¹ US Food and Drug Administration Adverse Event Reporting System. Considerado por Wong et al. (2015) como um dos maiores repositórios de fármacos do mundo.

3.4.3 ANÁLISE DE DADOS

3.4.3.1 *Classificação dos titulares*

Para classificar os atores de acordo com os atributos, primeiramente a natureza (Universidades ou Centros ou Institutos de P&D, sejam eles públicos ou privados); ou geográficos (nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular); foram desenvolvidas técnicas que permitem a automação e aplicação em um grande volume de dados, maximizando o índice de sucesso da operação.

a) Natureza dos titulares

Para identificação dos atores de natureza Universidade, foi elaborada uma lista de termos em diversas nacionalidades, que representam (academia, colégio, escola, faculdade, ensino e universidade), além das abreviações ou variações que esses termos possam assumir, que foram verificados manualmente, em função, por exemplo, de erro de digitação ou algum outro problema já relatado na seção 3.4.2.3. Para tal verificação foi utilizada a ferramenta “Word-facet” do OpenRefine que permite manusear e verificar a frequência de palavras únicas dentre os nomes.

Para a identificação dos Centros ou Institutos de P&D, sejam eles públicos ou privados, utilizou-se um critério que engloba a coocorrência de um conjunto de termos (ex.: centro, instituto, laboratório, científico, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e investigação) também traduzidos em diversos idiomas e considerando abreviações e variações.

b) Atributos geográficos

Como as informações são provenientes de diferentes autoridades patentárias, a publicação dos endereços de correspondência dos titulares possui variados formatos e inconsistências, quando estão disponíveis, o que não ocorre na totalidade dos casos. Aproximadamente metade dos titulares não possuem esse tipo de informação. Quando as patentes são publicadas podem divulgar desde o código postal, endereço, cidade, estado até a nacionalidade, sendo que o formato, a disponibilidade e a ordem pode variar muito. Dessa forma optou-se por desenvolver um algoritmo para identificar e extrair uma sequência de duas letras, que correspondem ao padrão universal para siglas de nacionalidade.

A técnica aplicada pelo algoritmo busca e extrai uma sequência de duas letras unidas: a primeira, a penúltima e a última ocorrência; que podem estar seguidas ou não de algum caractere ou espaço, ou localizada na fronteira inicial ou final. O próximo passo é calcular a frequência de nacionalidades para cada titular, e selecionar apenas uma sigla que representa a maior frequência de ocorrências para aquele titular, em todas as patentes coletadas.

Após uma verificação manual de uma amostra aleatória e dentre os principais atores da rede, constatou-se que esse método apresenta o maior índice de sucesso para identificação da nacionalidade do titular de forma automatizada, no formato que os dados se encontram, e num grande volume de dados. Nas patentes depositadas na autoridade norte-americana (USPTO) são também publicadas as siglas dos estados, dessa forma foi necessário criar um índice de siglas desses estados, e converte-los na sigla que representa a nacionalidade (US). Como um dos objetivos da pesquisa é identificar a participação dos atores brasileiros, foi realizada uma verificação manual com documentos depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

3.4.3.2 Construção das redes de relações

Na etapa de construção das redes de relações para ARS, é necessário manipular estes dados para permitir um input adequado para o software Gephi. Este software, de código aberto, permite analisar grandes redes, desenhá-las e realizar os cálculos das métricas necessárias para interpretá-las. Para isso é necessário alimentar o software com duas tabelas de dados, uma relacional e outra com os atributos dos atores.

Para gerar a tabela que estabelece a relação entre cada depositante que compartilha a titularidade da mesma patente, foi desenvolvida uma ferramenta utilizando o VBA do Excel, que estabelece a relação entre cada depositante de uma mesma patente. Por exemplo, dado uma patente (A), que possui três titulares (X,Y,Z), as relações serão então estabelecidas entre todos eles (X-Y, X-Z, Y-Z). Inicialmente os dados encontram-se conforme apresentado no Quadro 3, e são então convertidos para o modelo apresentado no Quadro 4. Além de estabelecer as relações a ferramenta calcula a frequência de patentes entre cada ator, o que é representado como o peso de tal relação.

Quadro 4 – Modelo de tabela de relações entre os atores, para software Gephi.

Source	Target	Weight	Time	Type
Titular X	Titular Y	1	Data 1	Undirected
Titular X	Titular Z	2	Data 1	Undirected
Titular Z	Titular Y	10	Data 2	Undirected

Fonte: Elaboração própria

Uma vez concluídas todos estes passos, torna-se possível iniciar-se a etapa de análise dos dados com a aplicação da ARS utilizando o Gephi, com o respectivo cálculo das medidas necessárias para caracterizar e descrever a estrutura das redes, e representar graficamente a rede.

3.4.3.3 Análises

A análise dos dados será feita em duas etapas para cada área tecnológica. Na primeira etapa, por meio de cálculos estatísticos de frequência, distribuição e posição (mediana, quartis e percentis) os maiores depositantes de patentes e a posição dos principais titulares brasileiros, foram identificados, assim como, a participação e representatividade dos titulares de acordo com a natureza e os atributos geográficos.

Na segunda etapa, serão selecionadas somente as patentes que foram depositadas em cotitularidade para analisar a rede de inovação dessas empresas. As redes de inovação foram construídas por meio dessas patentes em cooperação, ou seja, possuem dois ou mais titulares. A titularidade compartilhada no depósito de uma patente indica que os mesmos cooperaram efetivamente no desenvolvimento da inovação e que tenham intenção de apropriar conjuntamente dos resultados, geralmente isso se dá por meio do estabelecimento de acordos formais entre as partes (FISCHER, 2005).

Os nós da rede representam os titulares das patentes e serão classificados de acordo com a natureza, entre Universidades e Centros de P&D, e de acordo com os atributos geográficos pela nacionalidade do endereço de correspondência.

Os laços da rede representam o compartilhamento de, ao menos, uma patente. São não-direcionados, pois uma relação de colaboração representa um fluxo de mão dupla. Serão atribuídos pesos aos laços de acordo com a quantidade de patentes compartilhadas entre os mesmos. Como essas patentes foram depositadas ao longo dos 20 anos de análise (1994-2014), a ponderação das relações está alinhada ao conceito de Granovetter (1973) no qual a força de um laço representa a frequência das relações ao longo do tempo.

Análise da rede será realizada sobre dois níveis, macro e micro. No nível macro pretende-se descrever as características da rede como todo, e no nível micro identificar os atores melhores posicionados na estrutura de relações da rede. Para realizar a ARS utiliza-se o software de código aberto Gephi 9.1, que permite a representação gráfica da rede e execução de cálculos estatísticos da rede. A seguir serão apresentadas as medidas de ARS que têm como referência o trabalho de Newman (2010).

As características das redes no nível macro serão descritas e comparadas utilizando-se das medidas de tamanho, grau médio e ponderado, distribuição de grau, densidade, cluster, distância média, diâmetro, quantidade de componentes e as características do componente gigante e do segundo maior componente (para fins de comparação).

O tamanho da rede é expresso pela quantidade de nós que fazem parte dela. Já o grau médio indica a média de contatos diretos por nó, permitindo assim o entendimento de quão conectados os atores estão. Essa medida também será ponderada pela força das relações (frequência de patentes entre os mesmos atores).

A medida de densidade indica o potencial de conexão da rede, representa a proporção de todas as conexões da rede em função da quantidade total de conexões que poderiam existir, portanto o valor máximo que pode assumir é 1. Para o cálculo da densidade em redes não-direcionadas utiliza-se duas vezes a quantidade de laços, pois cada laço será pontuado como grau em dois nós diferentes. Redes com alta densidade tendem a favorecer o fluxo entre os nós. A medida de densidade é considerada como complementar ao grau médio para avaliar a conectividade da rede (NEWMAN, 2010).

O coeficiente de cluster transmite a ideia de quão interdependentes são os titulares, ou seja, se os parceiros de determinado ator estão conectados entre si. O coeficiente de cluster de acordo com Newman (2010) tem forte relação com o conceito de redundância de Burt, por considerar a quantidade de relações que existem entre os parceiros de determinado nó, com a quantidade de conexões que poderiam existir entre eles.

A distância média representa a média dos caminhos curtos existentes entre quaisquer dois nós em uma rede. Um caminho curto, também conhecido como distância geodésica, é o menor caminho existente entre dois nós em uma rede. Podem existir inúmeros caminhos por meio dos quais um nó pode conectar outros, porém o caminho curto será o menor deles, através da menor quantidade de ligações. A distância média é calculada pela soma das distâncias entre todos os nós, dividida pela quantidade de nós.

O diâmetro da rede é o caminho curto entre os dois nós mais distantes da rede, representando a amplitude da rede. Em redes fragmentadas o diâmetro da rede geralmente corresponde ao diâmetro do maior componente da rede.

Um componente é um subgrupo de nós que estão diretamente ou indiretamente interconectados. Uma rede pode ter vários componentes, sendo que o maior deles (maior quantidade de nós interconectados) é chamado de componente gigante. Serão verificados a quantidade de componentes que a rede possui e o tamanho do componente gigante pela proporção de nós e laços que agrupa em razão do tamanho total da rede.

No nível micro, serão utilizadas as medidas de centralidade, que permitem identificar a posição que um ator ocupa na estrutura de relações de uma rede social. Um nó central é aquele que está melhor posicionado para acessar e controlar os recursos da rede. Nessa pesquisa a posição dos atores será analisada sobre a perspectiva de grau, de PageRank e de intermediação.

A centralidade de grau representa a quantidade de atores diretamente conectados a determinado nó, ou seja, a quantidade de parceiros de cada ator. De acordo com essa métrica os atores mais centrais são aqueles que possuem maior quantidade de parceiros, ou um amplo portfólio de contatos diretos. A centralidade de grau ponderado representa a quantidade de conexões de um nó, considerando a força dos laços dessas relações, de acordo com a frequência (número de patentes em conjunto) ao longo do tempo.

A medida de PageRank de determinado ator considera a centralidade de grau dos parceiros que estão diretamente conectados a ele, dessa forma, um ator bem posicionado depende da centralidade de seus parceiros.

Por outro lado, a centralidade de intermediação demonstra a capacidade de conectar nós distintos na rede. Mede a quantidade de caminhos curtos que passam por determinado nó, para que outros nós possam indiretamente se conectar. Um ator está bem localizado de acordo com a importância dos caminhos que passam por ele. Essa medida tem forte relação com o conceito de ponte transmitido por Burt (1992), pois mesmo que um nó tenha poucas conexões diretas, se seus parceiros estiverem ligados a agrupamentos desconexos, aquele caminho curto terá muita importância no fluxo de recursos entre eles.

Para representação gráfica do layout da rede aplicou-se o algoritmo Force Atlas 2 (JACOMY et al. 2014), que proporciona uma adequada visualização da rede, permitindo a interpretação visual da estrutura das relações. O método aplicado pelo algoritmo faz com que os nós se afastem uns dos outros, enquanto que os laços atraem os nós conectados. Essas forças de atração e repulsão convergem para uma configuração da rede balanceada, onde os nós relacionados estarão próximos e os não relacionados distantes, o que facilita a interpretação dos dados. O algoritmo permite o ajuste nas forças de atração e repulsão, assim como a área do gráfico e a gravidade que vai determinar a dispersão dos nós na área. Também possui outras funcionalidades como evitar a sobreposição de nós e permitir o ajuste da influência da força dos laços.

No gráfico da rede, o tamanho do nó representa a medida de intermediação, ou seja, quanto maior o nó, maior a capacidade dele de intermediar contatos. Além do tamanho, os nós são classificados por meio de cor, de acordo com os atributos geográficos e funcionais dos titulares. Outras duas representações de cores são utilizadas, a primeira de acordo com o componente que o nó faz parte, permitindo visualizar a fragmentação e identificar o componente gigante. E a segunda, aplicada somente no componente gigante, por meio da modularidade que é um algoritmo para determinação de comunidades. A Modularidade cria partições na rede por meio do cálculo da variação de densidade dentro e fora dos agrupamentos,

pois os atores geralmente possuem mais conexões dentro da comunidade onde estão inseridos, do que fora dela, então as comunidades são agrupamentos onde a densidade é maior (BLONDEL et al., 2008).

A análise de distribuição de grau das redes, segue os procedimentos detalhados por Barabasi (2015), utilizando para isso o software R com o pacote de ferramentas chamado PoweRlaw (GILLESPIE, 2015), especialmente desenvolvido para essa finalidade. Os passos aplicados pela ferramenta são descritos abaixo:

- a) Calcular o grau de cada titular (Gephi);
- b) Calcular a distribuição cumulativa da frequência de grau por titular;
- c) Determinar do grau mínimo e máximo, representando os pontos de maior saturação na distribuição;
- d) Determinar a reta que melhor represente a distribuição de grau cumulativa, entre o grau mínimo e máximo, e estimar o expoente da distribuição;
- e) Aplicar o teste Kormogorov-Smirnov para determinar a distância máxima entre a distribuição cumulativa de grau e a reta projetada;
- f) Retornar nos passos “c, d, e” para mapear na série de distribuição cumulativa de grau, os valores de grau mínimos e máximos que apresentem a menor distância calculada no passo “e”;
- g) Estimar o expoente de distribuição;
- h) Projetar a distribuição acumulada de nós.

Pôr fim, as medidas das redes de cada área tecnológica serão comparadas e discutidas. Na sequência serão apresentados os resultados da pesquisa.

4 RESULTADOS

A partir dos IPC-GI foi possível identificar um total de 115.835 patentes (INPADOC's) depositadas ao longo do período de 1994 a 2014 (Gráfico 1), que apresentam uma pequena proporção dos mesmos depositados em cotitularidade, apenas 13% do total de patentes, sendo 15.195 patentes em cotitularidade, porém ao longo do período essa proporção de patentes em cotitularidade varia entre 11% a 26%, observada em 2010, ponto mais elevado da série, a qual tem apresenta uma tendência de queda a partir deste momento.

Gráfico 1 - Evolução temporal de todas as patentes coletadas classificadas como IPC – GI biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Os depósitos de patentes em cada uma das áreas de biocombustíveis apresenta comportamento distinto ao longo do período (Gráfico 2), com a maior representatividade em volume de patentes na área de biodiesel, e no período final entre 2013 e 2014, todas as áreas apresentam queda no volume de patentes, o que pode estar relacionado ao período de sigilo das publicações das patentes, que é de um ano e seis meses, portanto na data da coleta grande parte das informações sobre as patentes depositadas nesse período não estavam disponíveis.

Gráfico 2 - Evolução temporal do volume de patentes depositadas em biocombustíveis, por área tecnológica

Fonte: Elaboração própria.

Dentre as áreas tecnológicas que compõem os biocombustíveis: 54,79% das patentes estão classificadas como Biodiesel, 15,25% como Biogás, 19,91% como Biotenol, 7,78% como sólidos e torrefação e por fim 9,81 % como geneticamente modificados, seguindo a distribuição proposta no Quadro 1 da seção 3.2 (Gráfico 3).

A distribuição dos INPADOC's desenvolvidos em cotitularidade e com foco em tecnologia própria (Gráfico 3) apresentam comportamento muito próximo independentemente da área tecnológica, com exceção das invenções relacionadas a biodiesel que apresentam um volume muito maior de invenções realizadas em parcerias.

Gráfico 3 – Distribuição de patentes totais e em cotitularidade, por área tecnológica de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Entre os subgrupos de biocombustíveis (Gráfico 4), na área de biodiesel o agrupamento da classe C10G (Craqueamento, refino e produção de hidrocarbonetos) é o que apresenta simultaneamente o maior volume de invenção ao longo do período, com um volume crescente e também a maior incidência de compartilhamento da titularidade, indicando uma atividade cooperativa mais intensa para a produção destas tecnologias. Em seguida observa-se a o C07006900 (Ésteres de ácidos carboxílicos ou halofórmicos) com o mesmo padrão de cooperação porém com um volume total de patentes bem menor. E em um patamar muito próximo o C07006700 (Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos). Há de se destacar que nestes dois últimos subgrupos, a maior incidência de depósitos ocorreu em 2009, voltando a crescer em 2013.

Na área de biocombustíveis de organismos geneticamente modificados (OGM) o agrupamento de classificações IPC do subgrupo C12N001500 (Mutação e engenharia genética) é o que apresenta maior volume de patentes. Na área de bioetanol o maior volume de depósito de patentes estão classificadas nos subgrupos do IPC C12N000924 (Enzimas agindo sobre compostos de glicosila). Nas outras áreas os depósitos de patentes estão distribuídos entre as classificações de IPC.

Após a coleta das patentes, foram inicialmente identificados 37.241 nomes exclusivos dos titulares, que passaram pelo processo de padronização descrito na seção 3.4.2.3, onde obteve-se sucesso em identificar 9.397 ambiguidades (variações na escrita de um mesmo nome), portanto a taxa de sucesso na padronização dos nomes de titulares foi de 25,23%, sendo que essa pesquisa conta com um total de 27.844 titulares exclusivos das patentes, dos quais apenas 7.546 (27% do total) depositaram ao menos uma patente em cotitularidade.

Gráfico 4 – Distribuição longitudinal das patentes individuais e em cotitularidade, por classificação de IPC – GI biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

4.1 Biocombustíveis líquidos – bioetanol

Foram selecionadas 19.583 patentes depositadas no período de 1994-2014 classificadas como tecnologias para biocombustíveis líquidos - bioetanol, representando 16,91% do total de patentes coletadas. Ao longo destes vinte anos (Gráfico 5), existiu um primeiro período de crescimento no volume de depósitos, entre 1994-2000, seguido de uma retração entre 2002-2004, retornando aos patamares de 1998. A partir de 2004 observa-se um novo ciclo de crescimento até atingir o ápice em 2010, com 1.539 depósitos de patentes, o que representa aproximadamente três vezes o volume registrado no primeiro ano da série. No ano de 2012 o volume de patentes decresceu aos patamares de 2008. Já o período entre 2013 e 2014 apresenta forte queda, conforme já comentado anteriormente, em razão das publicações das patentes ocorrerem somente depois de 18 meses, estes dados provavelmente estavam sob a interferência do período de sigilo quando foi realizada a coleta.

Gráfico 5 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de bioetanol

Fonte: Elaboração própria.

Essas patentes foram depositadas pelos 4.748 titulares, dos quais 7% foram classificadas como Centros de P&D, 17% classificadas como Universidades e 76% são organizações públicas e privadas (o que abrange empresas, órgãos governamentais, instituições de fomento e outros) e indivíduos, que embora se tenha realizado várias etapas de exclusão, por ventura ainda permanecem na base, revelando que o processo de limpeza não foi completamente eficaz.

No Gráfico 6 observa-se a quantidade de titulares por natureza e país. Os países com maior quantidade de titulares são a China, os Estados Unidos e o Japão, sendo que a proporção

de Universidades entre os titulares chineses é de 31% e 10% de Centros de P&D, enquanto que nos Estados Unidos esses atores representam respectivamente 15% e 3% e no Japão 12% e 7%. O Brasil ocupa a 9ª posição em número de titulares e a proporção de Universidades é de 13% enquanto de Centros de P&D é 7%. Destacam-se também por apresentar proporção acima da média de Centros de P&D entre os titulares: a Coréia com 9% e a França com 17%; e no caso das Universidades: a Grã-Bretanha com 20%, o Canadá com 25% e a Nova Zelândia com 18%.

Gráfico 6 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em bioetanol, de acordo com a sua nacionalidade e natureza

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas por tipo de titular, apresentado no Gráfico 7, a participação, nos depósitos de patentes, dos Centros de P&D é de 7,99%, das Universidades de 19,27% e das organizações públicas, privadas e indivíduos de 77,40%.

Considerando o país de origem desses titulares (Gráfico 8), os Estados Unidos lideram com maior volume de depósitos, seguidos de China e Japão, enquanto que o Brasil ocupa a 19ª posição. A participação de Universidades e Centros de P&D nos depósitos de patentes variou entre os países, destacam-se onde a participação das Universidades foi acima da média: na China em 53%, na Coréia em 36%, no Canadá em 20% e no Brasil em 27%; e a participação dos Centros de P&D foi acima da média: na China em 10% das patentes, Japão 11%, Coréia 32%, França 40% e Brasil 13%.

Gráfico 7 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em bioetanol

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 8 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em bioetanol

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Cada titular depositou em média 4,57 patentes, embora o desvio padrão seja de 27,66, de acordo com a Tabela 1, que apresenta um resumo estatístico da distribuição de patentes. Os Centros de P&D apresentam um volume médio de patentes de 5,13 um pouco acima da média

geral, enquanto que as Universidades 4,64 e Organizações públicas, privadas e indivíduos 4,51, ambos próximos da média geral.

Tabela 1 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em bioetanol

	Titulares	Média de depósitos	Desvio padrão
Total	4749	4,57	27,66
Universidades	832	4,64	9,91
Centros de P&D	320	5,13	11,56
Organizações públicas e privadas	3597	4,51	31,25

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Versão comparada disponível no APÊNDICE A.

A distribuição do volume de patentes entre os titulares é assimétrica, apresentando alta concentração em poucos titulares, pois somente os dez principais atores concentram 20% de todas as patentes coletadas em bioetanol, enquanto que 56% dos titulares possuem apenas uma patente depositada (APÊNDICE AC).

A Tabela 2 apresenta os dez maiores titulares em volume de patentes em bioetanol, sendo quatro deles estabelecidos nos Estados Unidos, dois no Japão e dois na Dinamarca. Neste grupo não há nenhuma Universidade ou Centro de P&D. O maior depositante é a empresa de biotecnologia Novozymes, de origem Dinamarquesa, que sozinha concentra 10% de todas as patentes depositadas em bioetanol. Dentre os dez maiores titulares outras duas empresas pertencem ao grupo empresarial da Novozymes, sendo a Novozymes North America localizada nos Estados Unidos e a Novo Nordisk A.S. localizada na Dinamarca, ambas concentrando aproximadamente 1% do total de patentes cada.

Tabela 2 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em bioetanol

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Novozymes	ORG	DK	1594	1	163	1	0,10	0,08
Genencor	ORG	US	610	2	25	12	0,04	0,03
Danisco	ORG	US	390	3	25	13	0,06	0,02
Kao	ORG	JP	247	4	15	29	0,06	0,01
Novo Nordisk	ORG	DK	234	5	9	70	0,04	0,01
Novozymes North América	ORG	US	222	6	138	2	0,62	0,01
Dsm ip assets	ORG	NL	199	7	8	82	0,04	0,01
Meiji Seika Kaisha	ORG	JP	191	8	28	9	0,15	0,01
E I Du Pont Nemours	ORG	US	155	9	29	8	0,19	0,01
Iogen Energy	ORG	CA	134	10	0	1434	0,00	0,01
AIST	RD	JP	115	14	52	3	0,45	0,01
CNRS	RD	FR	60	28	45	4	0,75	0,00

(Continuação)

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	52	41	42	5	0,81	0,00
Cofco	ORG	CN	47	51	34	6	0,72	0,00
Vib vzw	ORG	BE	33	88	32	7	0,97	0,00
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	31	99	27	10	0,87	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os cinquenta maiores titulares de patentes são apresentados no APÊNDICE D.

Os maiores titulares brasileiros de patentes (Tabela 3), estão posicionados no quartil superior, entre o percentil 72 e 94, sendo que quatro deles são classificados como Universidades e um Centro de P&D: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de Brasília (UNB), Universidade de São Paulo (USP) e Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). O maior depositante nacional é a empresa Petrobras, com treze patentes ocupando a 252ª posição da classificação geral.

Tabela 3 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em bioetanol

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Petrobras	ORG	BR	13	252	0,94	4	167	0,95	0,31	0,0007
UNICAMP	UNIV	BR	11	299	0,93	4	167	0,95	0,36	0,0006
CTC	RD	BR	11	299	0,93	1	551	0,70	0,09	0,0006
UFRJ	UNIV	BR	9	382	0,91	5	133	0,97	0,56	0,0005
Dedini base	ORG	BR	6	565	0,86	3	223	0,93	0,50	0,0003
UNB	UNIV	BR	5	673	0,83	4	167	0,95	0,80	0,0003
USP	UNIV	BR	5	673	0,83	1	551	0,70	0,20	0,0003
F. R. M. Ferreira	P.F.	BR	4	810	0,79	1	551	0,70	0,25	0,0002
Dow brasil sudeste	ORG	BR	4	810	0,79	0	1434	0,00	0,00	0,0002
Figueiredo J. G.	P.F.	BR	3	1013	0,72	2	321	0,88	0,67	0,0002
CPFL	ORG	BR	3	1013	0,72	1	551	0,70	0,33	0,0002
Usina da Barra	ORG	BR	3	1013	0,72	0	1434	0,00	0,00	0,0002
Prozyn e Comércio	ORG	BR	3	1013	0,72	0	1434	0,00	0,00	0,0002
Braskem	ORG	BR	3	1013	0,72	0	1434	0,00	0,00	0,0002

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os titulares brasileiros de patentes são apresentados no APÊNDICE J.

4.1.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOETANOL

Os depósitos de patentes em cotitularidade representam 9% do total de patentes em bioetanol, embora essa proporção tenha apresentado pequenas variações ao longo do período analisado. O ano com maior volume de patentes em cooperação foi o de 2010, com 175 depósitos, representando 13% do total nesse ano (Gráfico 9).

Fonte: Elaboração própria.

Os titulares dessas patentes em cooperação representam 29% do total geral, sendo 1417 titulares. A proporção desses titulares classificados como Universidade é de 17%, Centros de P&D 9% e organizações públicas, privadas (o que abrange empresas, órgãos governamentais, instituições de fomento e outros) e indivíduos 74%. No caso dos Centros de P&D observa-se um aumento de participação com relação a quantidade de titulares depositantes das patentes totais. Considerando a nacionalidade desses titulares (Gráfico 10), observa-se que o Japão ascendeu para a liderança em número de titulares depositantes de patentes em cotitularidade, enquanto que ocupa a terceira posição em número de titulares nos depósitos totais de patentes. Assim como o Brasil que foi da 9ª em número de titulares nos depósitos de patentes totais, para a 7ª posição em número de titulares que fizeram parceria.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas em cotitularidade (Gráfico 11), a participação dos Centros de P&D foi de 27,44%, das Universidades de 31% e das organizações públicas, privadas e indivíduos 88,62%. Considerando a nacionalidade, os titulares com origem nos Estados Unidos aparecem como líderes em volume de patentes em cooperação, seguidos de Japão e China, enquanto que o Brasil ocupa a 16ª colocação. É notória a participação dos Centros de P&D da França em 66% das patentes em cotitularidade, da Austrália em 56% e da

Coréia em 46%, e das Universidades da China em 41% patentes em cotitularidade, da Bélgica em 77% e do Brasil em 52%.

Gráfico 10 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de bioetanol, de acordo com a nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Gráfico 11 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Entre os dez maiores depositantes de patentes em cotitularidade destaca-se a participação de três Centros de P&D, o National Institute of Advanced Industrial Science Technology (AIST), localizado no Japão, com proporção de 45% das patentes depositadas em

cotitularidade, o Center National Research Scientific (CNRS) localizado na França com 75% das patentes em cooperação, e o Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation localizado na Austrália, com 87% das patentes em cooperação. O maior depositante em cooperação foi a Novozymes, com 165 patentes, embora represente apenas 10% das patentes depositadas por ela.

No Brasil, o maior depositante de patentes em cotitularidade é a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com cinco patentes e uma proporção de 56% das patentes em cotitularidade. A Universidade de Brasília (UNB) destaca-se com quatro patentes em cotitularidade, que representam 80% de suas patentes, sendo esta a maior proporção de patentes em cotitularidade entre os titulares nacionais. Outros dois titulares depositaram quatro patentes em cotitularidade, a Petrobras e a Universidade de Campinas (UNICAMP), com proporções de patentes em cooperação, respectivamente de 31% e 36%.

4.1.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOETANOL

A rede de cooperação que resultou em inovações em bioetanol foi construída com 1.811 patentes depositadas em cotitularidade, estabelecendo as relações entre os titulares das patentes, essa rede é constituída por 1.417 nós (titulares), que estão conectados por 1.375 laços. Na Tabela 4 são apresentadas as medidas que descrevem as características dessa rede.

Tabela 4 – Medidas de ARS da rede de inovação em bioetanol

	Toda a rede	Componente A	Componente B
Nós (N)	1417	221	164
Laços (L)	1375	305	241
(N/N*)	-	0,16	0,12
(L/L*)	-	0,22	0,18
Grau médio	1,94	2,76	2,94
Grau médio ponderado	3,60	4,24	10,01
Densidade	0,001	0,013	0,018
Coefficiente de clustering médio	0,59	0,42	0,49
Distância média	5,17	5,01	5,87
Diâmetro da rede	15	12	15
Número de componentes	365	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor com as medidas calculadas pelo software Gephi 9.1.

Nota: Versão comparada disponível no APÊNDICE C.

Em toda a rede, cada titular estabeleceu relações com em média 1,94 parceiros diferentes (medida de grau médio), com um desvio padrão de 1,96 (Tabela 5), embora aproximadamente 59% dos titulares possuem apenas um parceiro cada, enquanto que o titular com maior

centralidade de grau está conectado a outros 31 atores. Os Centros de P&D e as Universidades apresentam uma média de parceiros superior as Organizações públicas, privadas e indivíduos.

Tabela 5 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em bioetanol

	Titulares	Média de grau	Desvio padrão
Total	1417	1,94	1,96
Universidades	237	2,16	2,13
Centros de P&D	123	2,97	4,16
Organizações públicas, privadas e indivíduos	1057	1,77	1,40

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Versão comparada disponível no APÊNDICE B

A análise de distribuição de grau por titular na rede de bioetanol (Gráfico 12), revela característica de rede scale-free, onde a distribuição de conexões entre os nós segue uma lei de potência, isso representa que nessa rede poucos titulares concentram grande parte das conexões, enquanto a maior parte dos titulares possuem poucas conexões.

Gráfico 12 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em bioetanol

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o pacote de ferramentas PowerLaw no software R.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa a estimativa em lei de potência, com expoente de distribuição de 3,15; Reta em preto representa a estimativa em log normal; Reta em azul representa a estimativa em Poisson. Nessa distribuição considera-se que a estimativa de lei de potência melhor representa a distribuição.

Como medidas complementares para analisar a conectividade da rede, a densidade expressa a razão entre quantidade de relações existentes com a quantidade que poderia existir, sendo que nesta rede esta medida é considerada muito baixa, em 0,001. Já o coeficiente de cluster é um indicador da redundância da rede, pois mede a existência de triângulos, ou de

conexões existentes entre os parceiros de um mesmo titular, sendo que a média dos coeficientes de cluster individuais da rede é de 0,54, demonstrando moderada redundância¹².

A centralidade de grau média ponderada pelo volume de patentes entre os mesmos titulares é 3,60, demonstrando uma frequência moderada de relações entre os mesmos atores. A frequência nas relações influencia na confiança entre atores, o que na literatura sobre redes de inovação é tido como um fator associado ao desempenho.

A distância média da rede é de 5,17, essa medida representa a média dos caminhos curtos, que é a média da quantidade de conexões necessárias para que qualquer titular possa alcançar outro ator na rede. Já o diâmetro da rede é 15, que é a menor distância entre os dois titulares mais distantes na rede, portanto a extensão da rede.

A rede total é altamente fragmentada com 365 componentes desconectados, sendo que 66% destes (232 componentes) possuem apenas dois titulares cada. Por outro lado, o componente gigante (A) (id = 2) reúne 16% os titulares da rede, que estão diretamente ou indiretamente interconectados por 22% das conexões da rede. A rede possui um segundo componente (B) (id=14) com bastante representatividade, reunindo 12% dos nós e 18% dos laços da rede. Na Figura 26 é apresentada toda a rede de inovação em bioetanol, com as cores classificando os nós de acordo com o componente no qual está inserido. É possível visualmente observar a fragmentação da rede, assim como a representatividade dos dois maiores componentes.

---

¹² O coeficiente de cluster pode variar entre 0-1.

Figura 26 - Rede de inovação em bioetanol, com os nós classificados por componente

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o componente a que faz parte, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Na Figura 27, é apresentada a diversidade geográfica dos titulares, onde as cores classificam os nós de acordo com a nacionalidade de correspondência, embora essa informação não esteja disponível para 40,58% dos titulares. Para melhorar a visualização somente foram classificados com cores, os titulares das sete nacionalidades com maior representatividade, e para as outras nacionalidades foi aplicada uma cor neutra. Observa-se que existe certo padrão de que os componentes sejam dominados por atores da mesma nacionalidade, no caso do componente A (id=2) existe uma concentração de titulares de origem Japonesa. Porém no componente B (id=14) observa-se uma maior variedade de nacionalidades (Figura 28) pois foram identificados titulares de dezoito nacionalidades diferentes (Estados Unidos, Austrália, Canadá, Nova Zelândia, Dinamarca, Israel, Holanda, França, Alemanha, China, Chile, Finlândia, Grã-Bretanha, Bélgica, Listenstaine, Portugal, Ucrânia e Brasil), mesmo que não estejam todos os atores diretamente conectados, isso demonstra que existe um esforço cooperativo internacional para desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao bioetanol.

Figura 27 - Rede de inovação em bioetanol, com os nós classificados por endereço de nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência do titular (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Figura 28 – Diversidade geográfica no componente B da rede de inovação em bioetanol

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor e o rótulo dos nós representam a nacionalidade de correspondência do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e os laços representam o depósito de ao menos uma patente em parceria internacional.

Na figura 29 é apresentada a natureza dos atores, sendo que as cores classificam os titulares entre Universidades, Centros de P&D e Organizações públicas, privadas e indivíduos. Observa-se que os atores estão dispersos pela rede, não sendo possível estabelecer relações de concentração, porém nos componentes A e B, verifica-se que os maiores nós são majoritariamente Universidades ou Centros de P&D, demonstrando que esses atores ocupam importantes posições de intermediação na rede.

Figura 29 - Rede de inovação em bioetanol, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes. Os nós na cor roxo são organizações públicas ou privadas e indivíduos, na cor laranja são as Universidades e na cor verde os Centros de P&D.

No componente A (Figura 30), cada titular está conectado em média a outros 2,76 parceiros, e a razão entre a quantidade de conexões existentes com as potenciais é de 0,013. A média de conexões ponderada pelo volume de patentes com o mesmo titular é de 4,24. Tais medidas de grau e densidade, acima da média da rede, indicam maior conectividade entre os titulares. Por outro lado, o coeficiente de cluster no componente A, de 0,42, revela menor redundância ao observado em toda a rede. A distância média entre os titulares é de 5,01, um pouco menor que na rede, e o diâmetro é de 12. Embora essas medidas sejam ligeiramente menores, ainda estão muito próximas à média da rede total. Portanto no componente A observa-se que os nós estão mais conectados, a distância entre eles reduz, assim como a redundância dos parceiros, em comparação com a média da rede.

No componente B (Figura 31), a centralidade média de grau é de 2,94, e a densidade 0,018, demonstrando que os atores no nesse agrupamento estão mais interconectados do que no componente A. Já a centralidade de grau ponderada no componente B é de 10,01, o que indica

alta frequência nas relações entre alguns atores deste componente, um pouco mais que o dobro do que foi observado no componente A. O coeficiente de cluster no componente B é de 0,49, revelando menor redundância entre parceiros do que observado na rede, porém um pouco maior que no componente A. A distância média entre os titulares no componente B é de 5,87, um pouco mais longa do que na rede e no componente A, e o diâmetro é de 15, representado a maior extensão de toda a rede.

Desta forma, no componente B observa-se que os titulares estão mais interconectados e com maior força entre eles, do que os titulares no componente A, e consequentemente toda a rede. Porém, a distância média entre eles e a redundância entre os parceiros são um pouco maiores que no componente A, particularmente a distância é maior que a média da rede.

Na análise micro da rede, os principais atores da rede são classificados e identificados de acordo com três medidas de centralidade: grau, intermediação e PageRank (Tabela 6). Como em alguns casos os principais atores possuem simultaneamente as maiores medidas em mais de um critério de centralidade (ex. alto grau e alta intermediação ou PageRank) optou-se por apresentar todos na mesma tabela, dessa forma a tabela está ordenada primeiramente por critério de grau, depois por intermediação e por último critério o PageRank (até constar os vinte primeiros de cada medida). A centralidade de grau considera a quantidade de parceiros que estão diretamente conectados ao titular. Já a centralidade de PageRank considera o grau dos parceiros, ou seja, os titulares conectados a parceiros com muitas conexões diretas tendem a ter alto PageRank. Por outro lado, a centralidade de intermediação considera os atores melhores posicionados (maior coeficiente) de acordo a quantidade de caminhos que passam por ele, ou seja, a quantidade de contatos indiretos, não redundantes.

Particularmente na rede de bioetanol, os principais atores de acordo com os critérios de centralidade estão localizados nos componentes A e B, portanto a descrição desses atores será feita por componente.

No componente A (Figura 30), predominantemente constituído por titulares Japoneses, destaca-se o National Institute of Advanced Industrial Science Technology (AIST) com 31 parceiros diretos, sendo este o maior grau da rede, além de possuir a maior medida de intermediação e o maior PageRank da rede. Da mesma forma, a Toyota Central R&D Laboratory, a Universidade de Tokyo e a empresa KAO apresentam simultaneamente altas medidas de grau, intermediação e PageRank. Além desses, a Universidade de Osaka, a empresa Toyota Motors, e o Japan Science and Technology Agency (JST), possuem muitos contatos diretos e alto PageRank. O Meiji Seika Kaisha apresenta moderado grau e alta intermediação. Já o Institute of Physical Chemical Research (REIKEN) possui uma alta intermediação,

ocupando a 5ª posição, enquanto que na classificação de grau está na 26ª posição e na classificação de PageRank na 45ª posição, demonstrando que este ator embora não se destaque pela quantidade de contatos diretos, está muito bem posicionado em relação ao contatos indiretos.

Figura 30 - Rede de inovação em bioetanol – Componente A

Fonte: Elaboração própria.

Nota: As cores representam o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

O ator com a maior quantidade de contatos diretos e o maior PageRank no componente B (Figura 31) é o Center National Research Scientific (CNRS) com 25 parceiros diretos e possuindo fortes relações com outros Centros de P&D, Universidades e empresas, dentre os quais o Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) que também consta como um dos principais atores da rede. Além desses, a empresa Novozymes, a Universidade da Califórnia, a Secretaria de Agricultura dos Estados Unidos e o Yissum R&D Hebrew University of Jerusalem, estão muito bem posicionadas em grau, intermediação e PageRank. O laço entre a Novozymes e a Novozymes North America apresenta a maior força da rede com 133 patentes compartilhadas.

Figura 31 - Rede de inovação em bioetanol – Componente B

Fonte: Elaboração própria.

Nota: As cores representam o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Tabela 6 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em bioetanol

Titular	Class	Nac	T	G	G*	G**	GP	I	I*	I**	PR	PR*	PR**	id
Aist	RD	JP	00, 13	31	1	1,00	63	0,01	1	1,00	0,007	1	1,00	2
Cnrs	RD	FR	99, 13	25	2	1,00	100	0,00	22	0,99	0,004	2	1,00	14
Novozymes	ORG	DK	95, 14	17	3	1,00	167	0,00	6	1,00	0,004	3	1,00	14
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	00, 14	15	4	1,00	32	0,00	10	0,99	0,003	6	1,00	2
Univ California	UNIV	US	94, 14	14	5	1,00	30	0,01	2	1,00	0,003	4	1,00	14
Univ Tokyo	UNIV	JP	05, 12	14	5	1,00	20	0,00	8	1,00	0,003	5	1,00	2
Univ Osaka	UNIV	JP	05, 13	13	7	1,00	14	0,00	21	0,99	0,003	7	1,00	2
Toyota Motor	ORG	JP	00, 14	13	7	1,00	35	0,00	26	0,98	0,003	9	0,99	2
Inra	RD	ES	98, 14	12	9	0,99	30	0,00	20	0,99	0,002	15	0,99	14
Kao	ORG	JP	99, 13	11	10	0,99	15	0,00	7	1,00	0,003	8	1,00	2
Jst	RD	JP	94, 03	11	10	0,99	23	0,00	15	0,99	0,002	10	0,99	2
Univ Provence	UNIV	FR	08, 13	11	10	0,99	58	0,00	73	0,95	0,002	36	0,98	14
Us Secretary Agriculture	GOV	US	99, 14	10	13	0,99	21	0,01	3	1,00	0,002	13	0,99	14
Meiji Seika Kaisha	ORG	JP	96, 04	10	13	0,99	30	0,01	4	1,00	0,002	14	0,99	2
Ifp Energies Nouvelles	RD	FR	09, 14	10	13	0,99	24	0,00	18	0,99	0,002	38	0,97	14
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	98, 10	10	13	0,99	42	0,00	146	0,90	0,002	30	0,98	10

(Continuação)

Titular	Class	Nac	T	G	G*	G**	GP	I	I*	I**	PR	PR*	PR**	id
Univ Jerusalem	UNIV	IL	94, 11	9	17	0,98	16	0,00	9	0,99	0,002	21	0,99	14
Biooriented Tech Res Adv Inst	RD	JP	97, 03	9	17	0,98	15	0,00	12	0,99	0,002	25	0,98	2
Nat Agr Food Res Org	RD	JP	07, 10	9	17	0,98	14	0,00	14	0,99	0,002	19	0,99	2
Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu So	-	JP	95, 07	9	17	0,98	16	0,00	23	0,98	0,002	18	0,99	2
Nat Food Res Inst	RD	JP	96, 02	9	17	0,98	18	0,00	28	0,98	0,002	16	0,99	2
Dokuritsu Gyosei Hojin Nogyo Seibutsu Sh	-	JP	98, 08	9	17	0,98	9	0,00	30	0,98	0,002	23	0,98	2
Univ Kobe	UNIV	JP	07, 12	9	17	0,98	12	0,00	47	0,97	0,002	26	0,98	2
Univ Mediterranee	UNIV	FR	08, 13	9	17	0,98	56	0,00	97	0,93	0,001	75	0,95	14
Tovarishchestvo S Ogranichenno	-	n/a	95, 98	9	17	0,98	13	0,00	147	0,90	0,002	17	0,99	34
Inst Process Eng Chinese Academy Sci	UNIV	CN	06, 11	6	36	0,97	12	0,00	172	0,88	0,002	11	0,99	195
Cornell Res Found	ORG	US	02, 11	8	26	0,98	15	0,00	145	0,90	0,002	12	0,99	126
Danisco Us	ORG	US	04, 14	8	26	0,98	14	0,00	13	0,99	0,002	20	0,99	14
Inst Physical Chemical Res	RD	JP	99, 12	8	26	0,98	10	0,00	5	1,00	0,002	45	0,97	2
Gist Brocades	ORG	NL	94, 05	7	32	0,98	15	0,00	11	0,99	0,002	28	0,98	14
Genencor	ORG	US	94, 10	5	51	0,94	25	0,00	16	0,99	0,001	77	0,95	14
Yeda Res Development	RD	IL	11, 13	4	85	0,89	4	0,00	17	0,99	0,001	222	0,84	14
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	98, 14	8	26	0,98	16	0,00	19	0,99	0,002	31	0,98	2

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE P. Existem outros atores que se destacam pelas medidas de centralidade de PageRank, porém não estão inseridos no componente gigante, assim, tais atores atuam como direcionadores nos componentes que fazem parte (Figura 32). No componente 10, o titular que se destaca é o Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, no componente 126 destaca-se o Cornell Research Foundation e no componente 195 destaca-se o Institute of Process Engineering da Chinese Academy Of Sciences.

Os principais atores Brasileiros de acordo com as medidas de centralidade são apresentados na Tabela 7, sendo que de acordo com a quantidade de parceiros diretos, os dez principais titulares estão posicionados acima da mediana, entre o percentil 59 e 97, já pela

medida de intermediação os melhores posicionados estão entre o percentil 89 e 69, e pela medida de PageRank entre o percentil 98 e a mediana.

Destacam-se entre os titulares nacionais: UFRJ, UNB, UNICAMP e PETROBRAS, ambos agrupados no mesmo componente (id=61), apresentados na Figura 32, sendo este o maior componente com representatividade nacional com 13 atores, agrupando direta ou indiretamente empresas como: Dedini, Poli Engenharia, Bioenzima, a subsidiária da Siemens no Brasil, e outros indivíduos.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: As cores representam o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

A única empresa nacional integrante do componente A é a Fermentec, especializada no desenvolvimento de enzimas e leveduras, estabeleceu parcerias com o Centro de P&D Vib e a Universidade de Leuven, ambos da Bélgica. Outros atores nacionais encontram-se dispersos pela rede, conforme apresentado na Figura 33, sendo que os componentes onde estão inseridos agrupam de dois a três atores no máximo, todos nacionais.

Figura 33: Rede de inovação em bioetanol – Componentes com atores brasileiros

Fonte: Elaboração própria.

Nota: O tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Tabela 7 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em bioetanol

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
UFRJ	UNIV	BR	00, 12	36	6	9	150	0,00	35	0,002	61	0,97	0,89	0,98
Univ Brasilia	UNIV	BR	05, 08	51	5	7	165	0,00	56	0,001	61	0,94	0,88	0,96
UNICAMP	UNIV	BR	07, 09	85	4	7	169	0,00	106	0,001	61	0,89	0,88	0,93
Petrobras	ORG	BR	07, 12	154	3	4	166	0,00	159	0,001	61	0,80	0,88	0,89
Antonio Dias Gouveia	PF	BR	07	154	3	3	346	0,00	819	0,001	42	0,80	0,76	0,38
Celso Ramos Neves	PF	BR	07	154	3	3	348	0,00	819	0,001	42	0,80	0,75	0,38
Paulo Henrique Colaco	PF	BR	07	154	3	3	361	0,00	819	0,001	42	0,80	0,75	0,38
Rui Fernando Mueller	PF	BR	07	154	3	3	366	0,00	819	0,001	42	0,80	0,74	0,38
Advel Tecnologia e Comércio Epp	ORG	BR	14	289	2	2	433	0,00	717	0,001	12	0,59	0,69	0,42
Lsdata PLM Software Me	ORG	BR	14	289	2	2	475	0,00	717	0,001	12	0,59	0,67	0,42
Mahle Metal Leve	ORG	BR	14	289	2	2	476	0,00	717	0,001	12	0,59	0,66	0,42
Dedini Base	ORG	BR	07, 09	289	2	3	180	0,00	917	0,001	61	0,59	0,87	0,35
Fermentec Tecnologias Em Açúcar e Alcool	ORG	BR	12	289	2	2	569	0,00	1101	0,000	14	0,59	0,60	0,22

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE V.

4.2 Biocombustíveis líquidos – biodiesel

Foram coletadas 63.466 patentes depositadas no período de 1994-2014 que estão classificadas como tecnologias dos biocombustíveis líquidos – biodiesel, representando 54,8% de todas as patentes de biocombustíveis, portanto a área com o maior número de patentes. Ao longo destes anos houve um primeiro período de crescimento no volume de depósitos (Gráfico 13), entre 1994-2000, seguido de uma leve retração entre 2001-2003, retornando aos patamares

de 1998. Entre 2004-2009 observa-se um novo ciclo de evolução, particularmente em 2009 com um crescimento de 31% em relação ao ano anterior. Entre 2009-2012 observa-se certa estabilidade no volume de depósitos. Em 2013 e 2014 observa-se retração, mas esta conforme já explicado anteriormente, deve-se ao período de sigilo antes da publicação das patentes, quando foi realizada a coleta.

Gráfico 13 - Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Essas patentes foram depositadas pelos 13.468 titulares, dos quais aproximadamente 5% foram classificados com Centros de P&D, 10% como Universidades e 85% são organizações públicas e privadas (o que abrange empresas, órgãos governamentais, instituições de fomento e outros) e indivíduos.

Os países com maior quantidade de titulares (Gráfico 14) são: a China que assume uma significativa maioria, seguida de Estados Unidos e Japão, enquanto que o Brasil ocupa a 11ª posição em número de titulares. A proporção de Universidades e Centros de P&D apresenta variações entre países, assim, destacam-se com proporção de Universidades acima da média: o Brasil (23%), seguido da China (18%), a Coreia e a Grã Bretanha ambos com 13%; e destacam-se por apresentar a proporção de Centros de P&D acima da média: a China (11%), a Índia (11%) e a França (8%).

Gráfico 14 - Distribuição dos principais titulares de patentes em biodiesel, de acordo com a sua nacionalidade e natureza.

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas por tipo de titular (Gráfico 15), a participação dos Centros de P&D no volume total de patentes é de 16,96%, das Universidades de 11,72% e das Organizações públicas, privadas e indivíduos 81,46%.

Gráfico 15 - Participação de Centros de P&D e Universidades em volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biodiesel

Fonte: Elaboração própria

Considerando o país de origem desses titulares (Gráfico 16), a China lidera com maior volume de depósitos, seguida de Estados Unidos e Japão, enquanto que o Brasil ocupa a 13ª posição. A participação de Universidades e Centros de P&D no volume de depósitos de patentes variou entre os países, no caso das Universidades os países com participação acima da média:

China com participação em 28% das patentes, Coreia e Brasil com 15% cada. A participação dos Centros de P&D no volume de patentes depositadas por titulares de cada país foi destaque na França com 66% de participação, e acima da média na Coreia com 26%.

Gráfico 16 - Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Cada titular depositou em média 5,66 patentes, embora o desvio padrão seja de 62,84 (Tabela 8) o que apresenta uma oscilação fortíssima no padrão de comportamento destes titulares. Destacam-se os Centros de P&D apresentam um volume médio de patentes de 16,10, aproximadamente o triplo da média geral, enquanto que as Universidades 5,40 e Organizações públicas, privadas e indivíduos 5,07, ambos próximos a média geral. A distribuição do volume de patentes entre os titulares é assimétrica, apresentando alta concentração em poucos titulares, pois somente os dez principais atores concentram 26% de todas as patentes coletadas em biodiesel, enquanto que 61% dos titulares possuem apenas uma patente depositada.

Tabela 8 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em biodiesel

	Titulares	Média de depósitos	Desvio padrão
Total	13468	5,66	62,84
Universidades	1391	5,40	15,07
Centros de P&D	674	16,10	114,37
Organizações públicas e privadas	11403	5,07	62,11

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 9 apresenta os dez maiores titulares em volume de patentes em biodiesel, sendo que metade deles fazem parte do grupo empresarial de duas petrolíferas estatais Chinesas: a China National Petroleum Corporation (CNPC) e a China Petroleum and Chemical (Sinopec) que nessa pequena relação é representada pela matriz e três centros de P&D: Sinopec Fushun Res Inst, Sinopec Sci Res Inst Petrochemical e Sinopec Res Inst Petroleum Processing. Somente a matriz da Sinopec concentra 9% de todas as patentes depositadas em biodiesel.

Tabela 9 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em biodiesel

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc *	Pc/P	P/ΣP
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	5913	1	4461	1	0,75	0,09
Exxonmobil Res Eng	RD	US	1618	2	33	64	0,02	0,03
Sinopec Fushun Res Inst Petroleum Petrochemicals	RD	CN	1580	3	1548	2	0,98	0,02
IFP	RD	FR	1252	4	150	19	0,12	0,02
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	1174	5	422	6	0,36	0,02
UOP	ORG	US	1150	6	36	55	0,03	0,02
Shell Int Res Maatschappij	ORG	NL	1114	7	135	23	0,12	0,02
Sinopec Sci Res Inst Petrochemical China Petrochemical	RD	CN	1029	8	1005	3	0,98	0,02
CNPC China Nat Petroleum	ORG	CN	875	9	243	9	0,28	0,01
Sinopec Res Inst Petroleum Processing	RD	CN	855	10	851	4	1,00	0,01
Cosmo Oil	ORG	JP	547	14	432	5	0,79	0,01
Sinopec Luoyang Petrochemical Eng	ORG	CN	367	16	354	7	0,96	0,01
Sinopec Beijing Res Inst Chemical	RD	CN	291	21	289	8	0,99	0,00
Japan Petroleum Energy Ct	RD	JP	257	26	236	10	0,92	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os cinquenta maiores titulares de patentes são apresentados no APÊNDICE E.

Os maiores titulares nacionais em biodiesel (Tabela 10) estão posicionados no quartil superior (25% maiores) da distribuição, sendo, seis Universidades (Unicamp, Universidade Federal do Paraná, Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba e a Universidade de São Paulo), um Centro de P&D (EMBRAPA) e uma agência de fomento a pesquisa (FAPESP). A empresa Petrobras destaca-se dos demais titulares, ocupando a 28ª posição na classificação de titulares em volume de patentes totais. A Unicamp e a Universidade Federal do Paraná (UFPR) estão posicionadas no decil superior da distribuição de patentes por titular (10% maiores). Por outro lado, os outros principais titulares de patentes nacionais apresentam desempenho mais tímido e esporádico.

Tabela 10 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biodiesel

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Petrobras	ORG	BR	247	28	1,00	30	70	0,99	0,1215	0,0039
UNICAMP	UNIV	BR	14	604	0,95	1	1421	0,71	0,0714	0,0002
UFPR	UNIV	BR	10	840	0,93	0	3846	0,00	0,0000	0,0002
UFRJ	UNIV	BR	6	1306	0,89	4	453	0,96	0,6667	0,0001
Oxiten S A	ORG	BR	5	1510	0,86	1	1421	0,71	0,2000	0,0001
Rhodia Poliamida e Especialidades	ORG	BR	5	1510	0,86	0	3846	0,00	0,0000	0,0001
Braskem	ORG	BR	4	1821	0,83	1	1421	0,71	0,2500	0,0001
Ouro Fino Participações e Empreendimentos S A	ORG	BR	4	1821	0,83	0	3846	0,00	0,0000	0,0001
Albrecht equipamentos	ORG	BR	3	2307	0,76	3	575	0,94	1,0000	0,0000
Embrapa	RD	BR	3	2307	0,76	1	1421	0,71	0,3333	0,0000
Univ Brasília	UNIV	BR	3	2307	0,76	1	1421	0,71	0,3333	0,0000
FAPESP	GOV	BR	3	2307	0,76	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal da Paraíba	UNIV	BR	3	2307	0,76	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
USP	UNIV	BR	3	2307	0,76	0	3846	0,00	0,0000	0,0000

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os titulares brasileiros de patentes são apresentados no APÊNDICE K.

4.2.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIODIESEL

Os depósitos de patentes em cotitularidade representam 16% do total em biodiesel, porém essa proporção não foi constante ao longo do tempo, na primeira década de análise (1994-2004) essa proporção foi em média de 11% com pequenas variações, a partir de 2005 começou a aumentar sua participação para 16%, até alcançar 24% em 2009, atingindo o ápice em 2010 quando os depósitos em parceria representaram 45% do total, seguidos de uma retração para 36% em 2012 (Gráfico 17). Os anos de 2005, 2009 e 2010 se caracterizam pela maior taxa de crescimento anual no volume de patentes em cooperação, respectivamente de 86%, 46% e 56%. O ano 2010 apresentou o maior desempenho de patentes em cooperação, foram depositadas 4527 patentes, sendo que destas 1406 em cooperação.

Gráfico 17 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Os titulares das patentes em cooperação representam 28,3% do total. A proporção desses titulares classificados como Universidade é de 10,25%, e Centros de P&D é de 6%, em ambos os casos com proporções semelhantes ao observado na distribuição dos titulares de todas as patentes. Considerando a nacionalidade, os países com maior quantidade de titulares (Gráfico 18) são a China, que tem a maior representatividade, seguida de Japão e Estados Unidos, enquanto que o Brasil ocupa a 14ª posição. A proporção de Universidades entre os depositantes de patentes em cotitularidade está acima da média: na China com 19%, nos Estados Unidos com 14%, na Coreia com 20%, na Alemanha com 11%, na França com 19%, no Canadá com 12% e no Brasil com 24%, sendo a maior proporção entre esses países. Já a proporção de Centros de P&D entre titulares que fizeram cooperação está acima da média: na China com 12%, na Coreia com 10%, na França com 9% e na Índia com 15%.

Gráfico 18 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de biodiesel, de acordo com a nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Com relação ao volume de patentes depositadas em cotitularidade (Gráfico 19), a participação dos Centros de P&D foi em 52% dessas patentes, representando um significativo aumento de representatividade em relação ao volume total de patentes. Considerando a nacionalidade, os titulares com origem na China aparecem como líderes em volume de patentes em cooperação, seguidos de Japão e Estados Unidos, enquanto que o Brasil ocupa a 14ª colocação. É notória a participação dos Centros de P&D da China em 72% das patentes em cotitularidade, e da França em 78%.

Gráfico 19 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Entre os dez principais depositantes de patentes em cotitularidade, destacam-se a participação de duas petrolíferas Chinesas, a CNPC e o grupo Sinopec representado pela matriz e outras cinco subsidiárias, sendo quatro delas classificadas como Centros de P&D. Os titulares do grupo Sinopec apresentam como característica em comum, a alta proporção de patentes em cooperação, que para a matriz é de 75% e a média entre as principais subsidiárias é de 98%, o que demonstra que essas empresas possuem uma estratégia de inovação muito aberta na área de biodiesel.

No Brasil, o maior depositante de patentes em cotitularidade é a Petrobras, com trinta patentes, ocupando a 70ª posição na classificação dos maiores depositantes em cooperação, porém apresentando uma proporção de patentes em cotitularidade de apenas 12%.

4.2.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIODIESEL

A rede de cooperação que resultou em inovações em biodiesel foi construída com 10.451 patentes depositadas em cooperação, estabelecendo as relações entre os titulares das patentes, essa rede é constituída por 3815 nós (titulares) que estão conectados por 4410 laços. Na Tabela 11 são apresentadas as medidas que descrevem as características da rede e principais componentes.

Tabela 11 – Medidas de ARS da rede de inovação em biodiesel

	Toda a rede	Componente A	Componente B
Nós (N)	3815	1295	57
Laços (L)	4410	2180	83
(N/N*)	-	0,34	0,01
(L/L*)	-	0,49	0,02
Grau médio	2,31	3,37	2,91
Grau médio ponderado	9,10	21,96	4,67
Densidade	0,001	0,003	0,052
Coeficiente de clustering médio	0,64	0,50	0,70
Distância média	7,49	7,53	3,45
Diâmetro da rede	24	24	8
Número de componentes	890	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor com as medidas calculadas pelo software Gephi 9.1

Em toda a rede, cada titular estabeleceu relações com em média 2,31 parceiros diferentes (medida de grau médio), com um desvio padrão de 3,68 (Tabela 12). Aproximadamente 57%

dos titulares possuem apenas um parceiro cada e somente 22% dos titulares possuem três ou mais parceiros, enquanto que o titular com maior centralidade de grau conecta outros 114 atores.

Tabela 12 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biodiesel

	Titulares	Média de grau	Desvio padrão
Total	3815	2,31	3,68
Universidades	391	2,35	2,88
Centros de P&D	229	3,00	5,75
Organizações públicas, privadas e indivíduos	3195	2,26	3,57

Fonte: Elaboração própria.

A análise de distribuição de grau da rede (Gráfico 20) revela característica de rede scale-free, onde a distribuição de conexões entre os nós, em partes segue uma lei de potência, porém a estimativa de log normal é a que melhor representa parte da distribuição, principalmente nos atores com maior concentração, portanto de acordo com a proposta de Choi, Sang-Hyun e Cha (2013), essa rede pode ser considerada como single-scale. Isso significa que nessa rede poucos titulares concentram grande parte das conexões, enquanto a maior parte dos titulares possuem poucas conexões, mesmo que a estimativa em log normal represente uma certa limitação para o crescimento dos hubs.

Gráfico 20 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biodiesel

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o pacote de ferramentas PoweRlaw no software R.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa a estimativa em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,46; Reta em preto representa a estimativa em log normal; Reta em azul representa a estimativa em Poisson. Nessa distribuição considera-se que a estimativa de lei de potência representa em parte a distribuição, pois a distribuição é caracterizada por uma forte queda (entre o grau 20 e 50), dessa forma, a estimativa de log normal melhor representa essa parte da distribuição.

Como medidas complementares para analisar a conectividade da rede, a densidade expressa à razão entre quantidade de relações existentes com a quantidade que poderia existir, sendo que nesta rede esta medida é considerada muito baixa, em 0,001. Já o coeficiente de cluster é um indicador da redundância da rede, pois mede a existência de triângulos, ou de conexões existentes entre os parceiros de um mesmo titular, sendo que a média dos coeficientes de cluster individuais da rede é de 0,64, demonstrando moderada redundância.

A centralidade de grau média ponderada pelo volume de patentes entre os mesmos titulares é 9,10, demonstrando alta frequência de relações entre os mesmos atores.

A distância média da rede é de 7,49, essa medida representa a média dos caminhos curtos, que é a média da quantidade mínima de conexões necessárias para que qualquer titular possa alcançar outro ator na rede. Já o diâmetro da rede é 24, que é a menor distância entre os dois titulares mais distantes na rede, portanto a extensão da rede.

A rede é altamente fragmentada com 890 componentes desconectados, dos quais 67% (597 componentes) possuem apenas dois titulares cada. Por outro lado, o componente gigante (A) (id = 2) reúne 34% os titulares da rede, que estão diretamente ou indiretamente interconectados por 49% das conexões da rede, respectivamente 1295 nós ligados por 2180 laços. O tamanho do componente gigante é bastante representativo, pois o segundo maior componente da rede ("B"), reúne apenas 1% dos nós e 2% dos laços da rede. Na Figura 34 é apresentada toda a rede de inovação em biodiesel, com as cores classificando os nós de acordo com o componente no qual está inserido. É possível visualmente observar a alta fragmentação da rede, assim como a representatividade do componente gigante.

Figura 34 - Rede de inovação em biodiesel, com os nós classificados por componente

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o componente a que faz parte, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes

Na Figura 35 é apresentada a diversidade geográfica da rede, onde as cores classificam os titulares de acordo com a nacionalidade de correspondência, embora essa informação não esteja disponível para 47,47% dos titulares. Para melhorar a visualização somente foram classificados com cores, os titulares das seis nacionalidades com maior representatividade além do Brasil, e para as outras nacionalidades foi aplicada uma cor neutra. Observa-se que existe certo padrão de que os pequenos componentes sejam dominados por atores da mesma nacionalidade, que os titulares brasileiros estão dispersos pela rede. No componente gigante (Figura 36) existe uma variedade maior de nacionalidades, pois foram identificados titulares de vinte e quatro nacionalidades diferentes, embora exista uma predominância de titulares chineses, japoneses, franceses e norte-americanos. Mesmo que esses titulares de diferentes nacionalidades não estejam todos diretamente conectados, essa diversidade de nacionalidades demonstra que existe um esforço colaborativo internacional para desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao biodiesel.

Figura 35 - Rede de inovação em biodiesel, com os nós classificados por endereço de nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Figura 36 – Diversidade geográfica no componente gigante da rede de inovação em biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor e o rótulo dos nós representam a nacionalidade de correspondência do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e os laços representam o depósito de ao menos uma patente em parceria internacional.

Na Figura 37 é apresentada a natureza dos atores, sendo que as cores classificam os titulares entre Universidades, Centros de P&D e Organizações públicas, privadas e indivíduos. Observa-se que os atores estão dispersos pela rede, não sendo possível estabelecer relações de concentração.

Figura 37 - Rede de inovação em biodiesel, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes. Os nós na cor roxo são organizações públicas ou privadas e indivíduos, na cor laranja são as Universidades e na cor verde os Centros de P&D.

No componente gigante (Figura 38), cada titular está conectado em média a outros 3,37 parceiros, e a razão entre a quantidade de conexões existentes com as potenciais é de 0,003, ambas as medidas de grau e densidade, acima da média da rede, indicam maior conectividade entre os titulares no componente gigante. Com relação a força dessas relações, a média de conexões ponderada pelo volume de patentes com o mesmo titular é de 21,96, o que mostra uma característica de alta frequência nas relações entre alguns atores deste componente. Por outro lado, o coeficiente de cluster no componente gigante, de 0,50, revela menor redundância ao observado em toda a rede. A distância média entre os titulares é de 7,53, um pouco menor que na rede, e o diâmetro é de 24 representando a maior extensão de toda a rede. Portanto, no componente gigante em comparação com a média da rede, observa-se que os nós estão mais conectados, a força entre as conexões é muito alta, a distância entre os titulares e a extensão são as maiores da rede, porém a redundância entre parceiros é menor que a média da rede.

No componente B, a centralidade média de grau é de 2,91, a densidade de 0,052, e a centralidade de grau ponderada de 4,67, o que indica frequência moderada nas relações entre os atores deste componente. O coeficiente de cluster no componente B é de 0,70, revelando maior redundância entre parceiros do que observado na média da rede. A distância média entre os titulares no componente B é de 3,45, e o diâmetro é de 8. Dessa forma, no componente B observa-se que os titulares estão mais interconectados de acordo com medida de densidade¹³, porém a média de conexões por atores e a força são menores que na média da rede e no componente gigante. A redundância entre os atores é maior que a média da rede porém a distância média é menor, assim como a extensão.

Na análise micro da rede, os principais atores da rede são classificados e identificados de acordo com três medidas de centralidade: grau, intermediação e PageRank (Tabela 13).

Os principais atores de acordo com os critérios de centralidade estão localizados no componente gigante (Figura 38), entre os vinte titulares com maior quantidade de parceiros diretos, cinco são classificados como Centros de P&D, três deles são petrolíferas estatais chinesas e com relação a nacionalidade a maioria é de origem japonesa. Entre os Centros de P&D, o CNRS da França com a terceira maior quantidade de parceiros diretos da rede, o AIST e o Japan Science Technology Agency, ambos com altas medidas de intermediação e Pagerank. As três petrolíferas estatais Chinesas são a CNPC, a China National Offshore Oil Corporation (CNOOC) e a Sinopec que tem o maior grau da rede e também apresenta alta intermediação. Além destes, a empresa Japonesa JX Nippon Oil Energy apresenta muitos parceiros diretos e alta intermediação.

Dentre os atores que apresentam alta intermediação embora não tenham muitos parceiros diretos estão: Shell, China University of Petroleum, Petrobras, Kobe Steel, Canadá National Research Council e Akzo Nobel. A Petrobras está atuando como ponte entre os titulares nacionais, e a Neozelandesa Akzo Nobel, a Japonesa Kobe Steel e a Universidade de Valência na Espanha, cada um desses proporcionando contatos indiretos não redundantes. Por sua vez a Shell atua como ponte entre a China University of Petroleum e a Akzo Nobel, sendo que a China University of Petroleum atua como ponte entre a Shell e as petrolíferas Chinesas Sinopec e CNPC. Dessa forma, tais conexões favoreceram para o tamanho do componente gigante assim como a extensão, pois indiretamente ligam grandes agrupamentos de titulares, por exemplo, o caminho descrito acima que vai da Kobe Steel, Petrobras, Akzo Nobel, Shell,

---

¹³ A medida de densidade tende a ser menor quanto maior for o número de nós na rede, portanto não é adequado utilizá-la para comparar redes de tamanhos diferentes.

China University of Petroleum e as petrolíferas Chinesas, representa o menor caminho que indiretamente ligam os atores japoneses aos chineses.

As conexões mais fortes da rede foram estabelecidas entre a Sinopec e suas subsidiárias. Os principais atores de acordo com a medida de PageRank são em sua maioria os principais atores em centralidade de grau.

Figura 38 - Rede de inovação em biodiesel – Componente gigante.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Cores representam o agrupamento calculado pela modularidade com resolução 10 onde foi definido quatro comunidades. Os laços representam a existência de relação e não foram ponderados devido a alta força em algumas relações, o que descaracterizava o grafo, impedindo a correta visualização. O tamanho dos rótulos depende do tamanho do nó, que é estabelecido pela intermediação, essa escolha foi feita devido a alta quantidade de nós no componente.

Tabela 13 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biodiesel

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Sinopec	ORG	CN	94, 14	1	114	4547	5	0,03	1	0,010	2	1,00	1,00	1,00
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	94, 14	2	65	1325	6	0,02	3	0,004	2	1,00	1,00	1,00
CNRS	RD	FR	97, 14	3	52	139	13	0,02	4	0,003	2	1,00	1,00	1,00
Idemitsu Kosan	ORG	JP	94, 14	4	48	222	16	0,01	6	0,003	2	1,00	1,00	1,00
CNPC	ORG	CN	01, 14	5	45	264	7	0,02	2	0,004	2	1,00	1,00	1,00
JST	RD	JP	94, 07	6	43	68	17	0,01	7	0,003	2	1,00	1,00	1,00
CNOOC	ORG	CN	06, 14	7	36	284	24	0,01	5	0,003	2	1,00	0,99	1,00
Chiyoda	ORG	JP	94, 14	8	32	150	46	0,00	15	0,002	2	1,00	0,99	1,00
AIST	RD	JP	99, 14	9	31	62	9	0,02	11	0,002	2	1,00	1,00	1,00
Cosmo Oil	ORG	JP	94, 14	10	30	1409	43	0,00	17	0,001	2	1,00	0,99	1,00
East China Univ Sci Tech	UNIV	CN	07, 14	11	27	67	20	0,01	8	0,002	2	1,00	1,00	1,00
Nippon Steel	ORG	JP	94, 12	11	27	110	28	0,01	18	0,001	2	1,00	0,99	1,00
Univ Petroleum East China	UNIV	CN	99, 14	13	25	82	33	0,00	9	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Korea Res Inst Chemical Tech	RD	KR	01, 13	14	24	49	358	0,00	14	0,002	167	1,00	0,91	1,00
Otkrytoe Aktsionernoe Obshches	ORG	n/a	96, 99	15	23	39	347	0,00	10	0,002	4	1,00	0,91	1,00
IFP	RD	FR	94, 10	15	23	225	54	0,00	12	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Japan Energy	ORG	JP	94, 10	15	23	63	70	0,00	21	0,001	2	1,00	0,98	0,99
Sumitomo Chem	ORG	JP	94, 13	18	22	56	48	0,00	13	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Mitsui Eng Shipbuild	ORG	JP	95, 09	19	21	26	39	0,00	33	0,001	2	1,00	0,99	0,99
Mocal Energy	ORG	JP	97, 08	19	21	66	180	0,00	132	0,001	2	1,00	0,95	0,97
Tovarishchestvo S Ogranichenno	ORG	n/a	95, 98	27	17	22	377	0,00	16	0,001	14	0,99	0,90	1,00
Tsinghua Univ	UNIV	CN	97, 14	52	13	21	68	0,00	19	0,001	2	0,98	0,98	1,00
Beijing Univ Chemical Tech	UNIV	CN	09, 13	52	13	32	72	0,00	20	0,001	2	0,98	0,98	1,00
Shell Int Res Maatschappij	ORG	NL	94, 14	61	12	140	1	0,04	42	0,001	2	0,98	1,00	0,99
China Univ Petroleum	UNIV	CN	04, 14	274	5	19	2	0,04	242	0,000	2	0,90	1,00	0,94
Petrobras	ORG	BR	98, 12	52	13	33	3	0,03	39	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Kobe Steel	ORG	JP	94, 07	52	13	72	4	0,03	82	0,001	2	0,98	1,00	0,98
Nat Res Council Canada	ORG	CA	02, 13	160	7	11	8	0,02	130	0,001	2	0,94	1,00	0,97
Akzo Nobel	ORG	NL	94, 05	83	10	23	10	0,02	69	0,001	2	0,98	1,00	0,98
Albemarle Netherlands	ORG	NL	95, 06	113	8	27	11	0,02	113	0,001	2	0,96	1,00	0,97
IFP Energies Nouvelles	RD	FR	02, 13	21	20	90	12	0,02	31	0,001	2	0,99	1,00	0,99
Fuzhou Univ	UNIV	CN	07, 14	274	5	10	14	0,01	233	0,000	2	0,90	1,00	0,94
Beijing Sj Env Prot New Material	ORG	CN	08, 12	373	4	12	15	0,01	400	0,000	2	0,86	1,00	0,90

(Continuação)

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Dalian Inst Chemical Physics	RD	JP	06, 13	61	12	34	18	0,01	36	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Toyota motor	ORG	JP	97, 12	30	16	27	19	0,01	32	0,001	2	0,99	1,00	0,99

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE Q.

Dentre os principais atores brasileiros de acordo com as medidas de centralidade (Tabela 14), somente a Petrobras e UFRJ destacam-se no quartil superior de acordo com a ordenação de grau e intermediação, os outros titulares nacionais possuem no máximo dois parceiros cada, ocupando o percentil 57. Devido as conexões com a Petrobras e UFRJ outros seis titulares Brasileiros fazem parte do componente gigante (Figura 39): Brasileira Metalurgia e Mineração, Oxiteno S.A., Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Quattor Petroquímica, Sud Chemie do Brasil e Albrecht Equipamentos. Os outros titulares brasileiros (Figura 40) estão fragmentados na rede em componentes que possuem entre dois ou três titulares, com exceção da Dow Brasil Sudeste, que está conectada com a Dow Global Technologies, participando de um componente com outros seis titulares.

Figura 39 – Atores brasileiros no componente gigante da rede de biodiesel

Fonte: Elaboração própria

Figura 40 – Componentes com atores brasileiros na rede de biodiesel

Fonte: Elaboração própria

Tabela 14 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biodiesel

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Petrobras	ORG	BR	98, 12	52	13	33	3	0,03	39	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Ufrj	UNIV	BR	06, 12	373	4	5	205	0,00	363	0,000	2	0,86	0,94	0,91
Aragao Craveiro Afranio	ORG	BR	95	844	2	2	730	0,00	641	0,000	82	0,57	0,00	0,41
Araujo Everaldo	ORG	BR	04	844	2	2	730	0,00	641	0,000	83	0,57	0,00	0,41
Braskem	ORG	BR	10	844	2	2	730	0,00	641	0,000	66	0,57	0,00	0,41
Padetec	ORG	BR	95	844	2	2	730	0,00	641	0,000	82	0,57	0,00	0,41
Pires Augusto	ORG	BR	04	844	2	2	730	0,00	641	0,000	83	0,57	0,00	0,41
Sampiao Sales Eraldo	ORG	BR	95	844	2	2	730	0,00	641	0,000	82	0,57	0,00	0,41
Unicamp	UNIV	BR	10	844	2	2	730	0,00	641	0,000	66	0,57	0,00	0,41
Univ Federal São Carlos	UNIV	BR	04	844	2	2	730	0,00	641	0,000	83	0,57	0,00	0,41
Diniz Helio Botelho	ORG	BR	13, 14	1636	1	2	730	0,00	641	0,000	321	0,00	0,00	0,41
Embrapa	RD	BR	02	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	362	0,00	0,00	0,41
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	95	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	375	0,00	0,00	0,41
Finep	ORG	BR	95	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	375	0,00	0,00	0,41
Fundacao Regional Integrada	ORG	BR	05	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	400	0,00	0,00	0,41
Intecnial	ORG	BR	05	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	400	0,00	0,00	0,41
Machado Afrânio Dau	ORG	BR	01	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	671	0,00	0,00	0,41
Machado Camilo Jr	ORG	BR	01	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	671	0,00	0,00	0,41
Univ Brasília	UNIV	BR	02	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	362	0,00	0,00	0,41
Brasileira Metalurgia E Mineração	ORG	BR	05	844	2	2	730	0,00	2806	0,000	2	0,57	0,00	0,26
Oxitenio	ORG	BR	05	844	2	2	730	0,00	2806	0,000	2	0,57	0,00	0,26
Ufsm	UNIV	BR	12	844	2	2	730	0,00	2806	0,000	2	0,57	0,00	0,26
Dow Brasil Sudeste	ORG	BR	11	1636	1	1	730	0,00	2973	0,000	203	0,00	0,00	0,22

(Continuação)

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Quattor Petroquímica S A	ORG	BR	09	1636	1	1	730	0,00	3393	0,000	2	0,00	0,00	0,11
Sud Chemie Do Brasil	ORG	BR	06	1636	1	1	730	0,00	3393	0,000	2	0,00	0,00	0,11
Albrecht Equipamentos A	ORG	BR	05	1636	1	3	730	0,00	3621	0,000	2	0,00	0,00	0,05

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE X.

4.3 Biocombustíveis líquidos e óleos vegetais

Foram selecionadas 14.808 patentes depositadas no período de 1994-2014 classificadas como tecnologias dos biocombustíveis líquidos e óleos vegetais (óleos vegetais), representando 12,78% do total de patentes coletadas. Ao longo dos vinte anos de análise (Gráfico 21) o volume de depósitos de patentes apresentou evolução na maior parte do período, com exceção para os anos de 2005, 2008, 2009 que apresentaram retração, particularmente em 2005 com queda de 19%. O ápice em volume de depósitos ocorreu no ano de 2011 com 1.194 patentes, representando uma evolução de 228% em relação ao primeiro ano de análise. Em 2012 o volume de depósitos de patentes apresenta retração, retornando aos patamares de 2010, assim como em 2013 e 2014, pois nesses dois últimos anos as publicações podem estar em período de sigilo quando realizada a coleta.

Essas patentes foram depositadas pelos 5.162 titulares das patentes, dos quais 5% foram classificados como Centros de P&D públicos, 10% classificados como Universidades e 85% são organizações públicas e privadas (o que abrange empresas, órgãos governamentais, instituições de fomento e outros) e indivíduos.

Gráfico 21 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de óleos vegetais

Fonte: Elaboração própria.

Os países com maior quantidade de titulares (Gráfico 22) são a China, os Estados Unidos e o Japão, sendo que a proporção de Universidades entre os titulares na China é de 19% e Centros de P&D é de 11%, enquanto que nos Estados Unidos esses atores representam respectivamente 9% e 2%, e no Japão 7% e 4%. O Brasil ocupa a 7ª posição em número de titulares e a proporção de Universidades é de 19% enquanto de Centros de P&D é 4%. Destacam-se também por apresentar a proporção acima da média de Centros de P&D entre os titulares: a Índia com 20%, a Coreia com 10% e a França com 9%. E destacam-se com proporção acima da média de Universidades entre os titulares: a Coreia com 14% e a Grã-Bretanha com 11%.

Com relação ao volume de patentes depositadas por tipo de titular (Gráficos 23 e 24) os Centros de P&D participaram de 9%, as Universidades de 9,31% e as Organizações públicas ou privadas e indivíduos de 84% das patentes. Considerando o país de origem desses titulares, os Estados Unidos lideram com maior volume de depósitos, seguidos de Japão e China, enquanto que o Brasil ocupa a 9ª posição. A participação de Universidades e Centros de P&D no volume de depósitos de patentes variou entre os países, no caso das Universidades, os países onde a participação desse tipo de titular foi acima da média: no Brasil em 26% das patentes, na China em 28% e na Coreia em 12%. Já a participação dos Centros de P&D destaca-se na França em 35% das patentes, na Índia em 35%, na Coreia em 27% e na China em 17%.

Gráfico 22 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em óleos vegetais, de acordo com a nacionalidade e natureza

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Gráfico 23 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em óleos vegetais

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 24 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em óleos vegetais

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Cada titular depositou em média 3,16 patentes, embora o desvio padrão seja de 14,92 (Tabela 15). Por natureza de titular, destacam-se os Centros de P&D que depositaram em média 5,11 patentes por titular, enquanto que as Universidades 2,69 e Organizações públicas, privadas e indivíduos 3,09, os dois últimos abaixo da média geral.

Tabela 15 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em óleos vegetais

	Titulares	Média de depósitos	Desvio padrão
Total	5162	3,16	14,92
Universidades	516	2,69	3,79
Centros de P&D	263	5,11	21,02
Organizações públicas e privadas	4383	3,09	15,29

Fonte: Elaboração própria.

A distribuição do volume de patentes entre os titulares é assimétrica, apresentando alta concentração em poucos titulares, pois somente os dez principais atores concentram 19% de todas as patentes coletadas em óleos vegetais, enquanto que 66% dos titulares possuem apenas uma patente depositada.

A Tabela 16 apresenta os maiores titulares de patentes em óleos vegetais, sendo quatro deles Japoneses e quatro Norte Americanos. O maior depositante é a petrolífera japonesa JX Nippon Oil Energy, com 624 patentes, ela concentra 5% das patentes na área. O único Centro

de P&D entre os maiores depositantes pertence a petrolífera ExxonMobil, e ocupa a quarta posição em depósitos, com 303 patentes.

Tabela 16 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em óleos vegetais

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	624	1	30	4	0,05	0,04
Shell Int Res Maatschappij	ORG	NL	334	2	27	5	0,08	0,02
Idemitsu Kosan	ORG	JP	323	3	23	10	0,07	0,02
Exxonmobil Res Engineering	RD	US	303	4	9	31	0,03	0,02
Cosmo Oil	ORG	JP	287	5	65	2	0,23	0,02
Lubrizol	ORG	US	223	6	7	43	0,03	0,02
Chevron	ORG	US	202	7	3	103	0,01	0,01
Afton Chemical	ORG	US	163	8	2	181	0,01	0,01
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	152	9	96	1	0,63	0,01
Japan Energy	ORG	JP	138	10	25	8	0,18	0,01
Sinopec Sci Res Inst Petrochemical China Petrochemical	RD	CN	60	28	60	3	1,00	0,00
Japan Petroleum Energy Ct	RD	JP	29	57	27	6	0,93	0,00
Cosmo Sogo Kenkyusho	ORG	JP	27	64	27	7	1,00	0,00
Shell Oil	ORG	US	92	17	24	9	0,26	0,01

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os cinquenta maiores titulares de patentes são apresentados no APÊNDICE F.

Os dez maiores titulares brasileiros de patentes em óleos vegetais (Tabela 17) estão posicionados no quartil superior da distribuição de patentes por titular, sendo que cinco deles são classificados como Universidades (Unicamp, UFRJ, Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal da Paraíba e Universidade de São Paulo - USP) e um Centro de P&D (Instituto Nacional de Tecnologia – INT). Destacam-se a Unicamp entre os 5% maiores titulares da amostra, com nove patentes, porém nenhuma em cooperação, e a Petrobras posicionado em 39º lugar, entre os 1% maiores titulares da amostra, com quarenta e sete patentes depositadas e índice de cooperação de 15%.

Tabela 17 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em óleos vegetais

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Petrobras	ORG	BR	47	39	0,99	7	43	0,99	0,15	0,00
UNICAMP	UNIV	BR	9	209	0,95	0	1349	0,00	0,00	0,00
UFRJ	UNIV	BR	7	278	0,94	2	181	0,92	0,29	0,00
Univ Federal do Paraná	UNIV	BR	6	317	0,93	0	1349	0,00	0,00	0,00
INT	RD	BR	5	388	0,90	2	181	0,92	0,40	0,00
Ouro Fino	ORG	BR	5	388	0,90	0	1349	0,00	0,00	0,00
Univ Federal da Paraíba	UNIV	BR	4	494	0,87	0	1349	0,00	0,00	0,00
USP	UNIV	BR	3	654	0,81	0	1349	0,00	0,00	0,00
Biominas Derivados Oleaginosos	ORG	BR	3	654	0,81	0	1349	0,00	0,00	0,00
Vinna Comercio Equipamentos e Serviços Me	ORG	BR	3	654	0,81	0	1349	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os titulares brasileiros de patentes são apresentados no APÊNDICE L.

4.3.2 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE ÓLEOS VEGETAIS

Os depósitos de patentes em cotitularidade representam 8% do total de patentes em óleos vegetais, embora essa proporção tenha apresentado pequenas variações ao longo do período, nos anos de 1994, 1995 e 1996 ela foi superior à média, entre 12% e 18%, sendo que em 1996 apresentou o maior crescimento anual, de 51% (Gráfico 25). O ano com maior volume de patentes em cooperação foi o de 2011, com 100 patentes depositadas, representando 9% do total de depósitos e um crescimento de 27% em relação ao ano anterior.

Os titulares dessas patentes em cooperação representam 25% do total. A proporção de Universidades diminuiu para 7,46%, enquanto os Centros de P&D se mantiveram constantes em 5,44%, ambos em comparação ao observado na distribuição dos titulares de todas as patentes.

Considerando a nacionalidade desses titulares (Gráfico 26) observa-se a ascensão do Japão para liderança em quantidade de titulares depositantes de patentes em cotitularidade, enquanto que ocupa a terceira posição em quantidade de titulares totais. Na sequência tem a China e os Estados Unidos, enquanto que o Brasil ocupa 10ª posição. A proporção de Universidades entre os depositantes de patentes em cotitularidade está acima da média: no Japão com 8%, na China com 22%, nos Estados Unidos com 13%, na Coreia com 25%, na França com 10% e no Brasil com 18%. Já a proporção de Centros de P&D entre titulares que fizeram cooperação está acima da média: na China com 14%, na Coreia com 16%, na França

com 14%, no Canadá com 13%, no Brasil com 9% e na Índia com 43% sendo essa a maior proporção entre os principais países.

Gráfico 25 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em óleos vegetais

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 26 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de bioetanol, de acordo com a nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas em cooperação (Gráfico 27), observa-se que houve um aumento de representatividade, em comparação com o volume de patentes totais, dos Centros de P&D para 19,95%, 12,88% das Universidades e 98,23% das Organizações públicas ou privadas e indivíduos, ambos. Os titulares japoneses aparecem como líderes em volume de patentes, sendo que a representatividade de Centros de P&D e Universidade

aumentam no Japão e na China, e permanecem constantes nos Estados Unidos, enquanto que no Brasil a participação das Universidades reduz e dos Centros de P&D cresce.

Gráfico 27 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em óleos vegetais

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Fonte: Elaboração própria.

Entre os dez principais depositantes de patentes em cotitularidade, seis são de origem japonesa. O maior depositante em cooperação é a petrolífera chinesa, Sinopec China Petroleum Chemical, com proporção de patentes em cooperação de 63% e em terceira posição um Centro de P&D do grupo Sinopec, com proporção de patentes em cooperação de 100%. Nenhuma Universidade consta entre os dez maiores em cooperação, e apenas dois Centros de P&D, entre os quais o Japan Petroleum Energy Center apresentando proporção de patentes em cooperação de 93%.

Com a maior proporção de patentes em cooperação entre os titulares nacionais, destaca-se o Instituto Nacional de Tecnologia, com cinco patentes depositadas, sendo duas em cooperação, proporção de 40%.

4.3.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM ÓLEOS VEGETAIS

A rede de cooperação que resultou em inovação em óleos vegetais foi construída com 1.188 patentes depositadas em cotitularidade, estabelecendo as relações entre os titulares das patentes, essa rede é constituída por 1.341 nós (titulares) que estão conectados por 1320 laços.

Na Tabela 18 são apresentadas as medidas que descrevem as características da rede e principais componentes.

Tabela 18 – Medidas de ARS da rede de inovação em óleos vegetais

	Toda a rede	Componente A	Componente B
Nós (N)	1341	155	20
Laços (L)	1320	252	23
(N/N)	-	0,12	0,01
(L/L)	-	0,19	0,02
Grau médio	1,97	3,25	2,30
Grau médio ponderado	3,02	7,17	3,50
Densidade	0,001	0,021	0,121
Coefficiente de clustering médio	0,74	0,56	0,49
Distância média	4,54	4,98	2,95
Diâmetro da rede	14	14	5
Número de componentes	420	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor com as medidas calculadas pelo software Gephi 9.1

Em toda a rede, cada titular estabeleceu relações com em média 1,97 parceiros diferentes (medida de grau médio), com um desvio padrão de 1,87 (Tabela 19), embora aproximadamente 58% dos titulares possuem apenas um parceiro cada, enquanto que o titular com maior centralidade de grau conecta outros 24 atores. Nessa rede os Centros de P&D e as Universidades apresentam média de grau ligeiramente inferior a média da rede total.

Tabela 19 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em óleos vegetais

	Titulares	Média de grau	Desvio padrão
Total	1341	1,97	1,81
Universidades	100	1,66	1,13
Centros de P&D	73	1,88	1,36
Organizações públicas, privadas e indivíduos	1168	2,00	1,87

Fonte: Elaboração própria.

A análise de distribuição de grau da rede (Gráfico 28) revela característica de rede scale-free, onde a distribuição de conexões entre os nós segue uma lei de potência. Isso representa que nessa rede poucos titulares concentram grande parte das conexões, enquanto a maior parte dos titulares possuem poucas conexões.

Gráfico 28 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em óleos vegetais

Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando o pacote de ferramentas PowerLaw no software R.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa a estimativa em lei de potência, com expoente de distribuição de 3,54; Reta em preto representa a estimativa em log normal; Reta em azul representa a estimativa em Poisson. Nessa distribuição considera-se que a estimativa de lei de potência representa a distribuição.

Como medidas complementares para analisar a conectividade da rede, a densidade expressa à razão entre quantidade de relações existentes com a quantidade que poderia existir, sendo que nesta rede esta medida é considerada muito baixa, em 0,001. Já o coeficiente de cluster é um indicador da redundância da rede, pois mede a existência de triângulos, ou de conexões existentes entre os parceiros de um mesmo titular, a média dos coeficientes de cluster individuais da rede é de 0,74, demonstrando alta redundância.

Já a centralidade de grau média ponderada pelo volume de patentes entre os mesmos atores é 3,02, demonstrando uma frequência moderada de relações entre os mesmos atores.

A distância média da rede é de 4,54, essa medida representa a média dos caminhos curtos, que é a média da quantidade mínima de conexões necessárias para que qualquer titular possa alcançar outro ator na rede. O diâmetro da rede é 14, isso representa a menor distância entre os atores mais distantes da rede, portanto a extensão da rede.

A rede é altamente fragmentada com 420 componentes desconectados, dos quais 66,42% (279 componentes) possuem apenas dois titulares cada, enquanto que o componente gigante (A) (id=3) reúne 12% dos atores da rede, que estão diretamente ou indiretamente interconectados por 19% das conexões da rede. O tamanho desse componente gigante é representativo frente aos demais componentes da rede, pois o segundo maior componente da rede (B) (id=30) reúne apenas 1% dos nós e 2% dos laços da rede. A Figura 41 apresenta toda

a rede de inovação em óleos vegetais, com as cores classificando os nós de acordo com o componente no qual está inserido.

Figura 41 - Rede de inovação em óleos vegetais, com os nós classificados por componente

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o componente a que faz parte, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

A diversidade geográfica da rede é apresentada na Figura 42, onde as cores classificam os titulares de acordo com a nacionalidade de correspondência, embora essa informação não esteja disponível para 54,54% dos titulares. Para melhorar a visualização somente foram classificados com cores, os titulares das dez nacionalidades com maior representatividade, e para as outras nacionalidades foi aplicada uma cor neutra. Observa-se que existe certo padrão de que os componentes sejam dominados por atores da mesma nacionalidade, como no componente gigante que é predominantemente constituído de atores japoneses, no componente B principalmente atores chineses, e por outro lado os titulares brasileiros estão dispersos pela rede, principalmente em agrupamentos menores.

Figura 42- Rede de inovação em óleos vegetais, com os nós classificados por endereço de nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

A natureza dos titulares da rede é apresentada na Figura 43, nesse caso as cores classificam os titulares entre Universidade, Centros de P&D e Organizações públicas, privadas e indivíduos.

No componente gigante (Figura 44) a centralidade média de grau é de 3,25, a densidade 0,021, ambas acima da média de toda a rede, e a centralidade de grau ponderada, de 7,17, apresenta-se maior que o dobro da média da rede, o que demonstra que os atores nesse agrupamento estão mais interconectados e que existe alta frequência nas relações entre eles. A média dos coeficientes de cluster individuais, de 0,56, revela menor redundância do que o observado na média da rede total. Já a distância média entre os titulares no componente gigante, de 4,98, é um pouco maior que a média da rede total, e o diâmetro de 14, representa a maior extensão de toda a rede. Portanto no componente gigante observa-se que os nós estão mais conectados e com maior força, a distância entre eles é um pouco maior que a média da rede, porém a redundância é menor que a média da rede.

Figura 43 - Rede de inovação em óleos vegetais, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes. Os nós na cor roxo são organizações públicas ou privadas e indivíduos, na cor laranja são as Universidades e na cor verde os Centros de P&D.

Na análise micro da rede, os principais atores das redes são classificados e identificados de acordo com três medidas de centralidade: grau, intermediação e PageRank. Na Tabela 20 são apresentados os vinte principais atores de acordo com cada uma das medidas de centralidade, a ordenação segue primeiro grau, depois PageRank e por fim intermediação.

Entre os titulares com maior quantidade de parceiros diretos, a maioria está no componente gigante, portanto de origem japonesa, com exceção da petrolífera chinesa Sinopec China Petroleum and Chemical que está em outro componente (id=62). No componente gigante (Figura 44), merecem destaque os titulares que além de possuírem alta centralidade de grau, também possuem muitos contatos indiretos (medida de intermediação): Jx Nippon Oil Energy, Cosmo Oil, Idemitsu Kosan, Mitsubishi Heavy, Toyota Motor, Lion e Toyota Tsusho. Dentre esses atores a Cosmo Oil apresenta o maior grau ponderado, ou seja, a maior frequência de relações com seus parceiros.

Por sua vez, no componente gigante, os titulares que não possuem muitos contatos diretos, mas se destacam pela posição de intermediação que ocupam, ou seja, por possuírem muitos parceiros indiretos: o National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Tokyo Electric Power, Nippon Rensui, Tsukishima Kikai, Ebara, Ihi Harima Heavy, Japan Petroleum Energy Center, Maeda Road Construction, University of Hokkaido, Toyota, Toyota Central R&D Laboratory e Japan Energy.

Figura 44 - Rede de inovação em bioetanol – Componente gigante

Fonte: Elaboração própria.

Nota: As cores representam o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Outros atores que apresentam altas medidas de centralidade de grau e PageRank, aparecem em componentes dispersos pela rede, com exceção de oito atores, ocupando a 10ª posição da classificação de grau, com oito contatos diretos cada, pertencentes ao componente id=20, cujas nacionalidades e natureza não foram definidas (por ausência de informações públicas), sendo que tais atores formam um cluster, no qual todos estão diretamente conectados, fruto de apenas uma patente depositada em cotitularidade.

Tabela 20 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em óleos vegetais

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	94, 13	1	24	72	4	0,0041	2	0,004	3	1,00	1,00	1,00
Cosmo Oil	ORG	JP	94, 13	2	20	122	6	0,0025	4	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Idemitsu Kosan	ORG	JP	96, 09	3	19	34	2	0,0053	3	0,004	3	1,00	1,00	1,00
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	99, 14	4	14	98	54	0,0001	1	0,004	62	1,00	0,96	1,00
Toyota Motor	ORG	JP	00, 11	5	13	23	3	0,0042	5	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	94, 08	5	13	29	1	0,0066	6	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Lion	ORG	JP	94, 03	7	10	12	19	0,0007	11	0,002	3	1,00	0,99	0,99
Toyota Tsusho	ORG	JP	02, 08	8	9	11	11	0,0012	13	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Japan Petroleum Exploration	ORG	JP	97, 13	8	9	66	23	0,0007	32	0,001	3	0,99	0,98	0,98
Otkrytoe Aktsionernoe Obshches	-	n/d	96, 98	10	8	10	62	0,0001	7	0,002	152	0,98	0,95	1,00
China Shenghua Coal to Liquid Chemical	ORG	CN	11, 14	10	8	16	60	0,0001	12	0,002	104	0,98	0,96	0,99
Kobe Steel	ORG	JP	94, 99	10	8	12	41	0,0002	30	0,001	3	0,98	0,97	0,98
Mitsubishi Chemicals	ORG	JP	98, 12	10	8	17	42	0,0002	31	0,001	3	0,98	0,97	0,98
Inpex	ORG	JP	05, 13	10	8	53	142	0,0000	52	0,001	3	0,98	0,89	0,96
Aktsionernoe Obshchestvo Otkry	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Altergot Valerij Emilevich	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Depran N Proizv	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Feliks Vladimirovich	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Gabutdinov malik salikovich	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Kekishev Vil Aleksandrovich	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Roma	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Shapkina Larisa Nikolaevna	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Zajtsev Nikolaj Frolovich	-	n/d	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Inst Technologii Nafty	RD	PO	94, 02	39	6	11	65	0,0000	8	0,002	10	0,95	0,95	0,99
Eni S P A	ORG	IT	03, 13	24	7	19	51	0,0001	9	0,002	8	0,97	0,96	0,99
East China Univ Sci Tech	UNIV	CN	09, 14	24	7	8	52	0,0001	10	0,002	30	0,97	0,96	0,99
Shenhua Group	ORG	CN	10, 14	24	7	16	64	0,0000	14	0,002	104	0,97	0,95	0,99
Univ Tohoku	UNIV	JP	08, 11	24	7	7	7	0,0024	15	0,002	3	0,97	1,00	0,99
Cnooc China Nat Offshore Oil	ORG	CN	08, 14	24	7	15	56	0,0001	16	0,002	30	0,97	0,96	0,99
Chugoku Electric Power	ORG	JP	95, 12	63	5	7	91	0,0000	17	0,002	51	0,93	0,93	0,99
Tovarishchestvo S Ogranichenno	-	n/d	95, 98	39	6	10	86	0,0000	18	0,002	24	0,95	0,94	0,99
Nippon Shokubai	ORG	JP	95, 07	93	4	5	76	0,0000	19	0,002	144	0,88	0,94	0,99
Total Raffinage	ORG	FR	94, 11	93	4	13	72	0,0000	20	0,002	50	0,88	0,95	0,99

(Continuação)

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
NARO	RD	JP	05, 09	63	5	5	5	0,0028	41	0,001	3	0,93	1,00	0,97
Tokyo Electric Power	ORG	JP	04, 08	39	6	8	8	0,0024	42	0,001	3	0,95	0,99	0,97
Nippon Rensui	ORG	n/d	09	295	2	2	9	0,0015	1160	0,001	3	0,58	0,99	0,14
Tsukishima Kikai	ORG	JP	08, 09	165	3	3	10	0,0013	159	0,001	3	0,78	0,99	0,88
Ebara	ORG	JP	96, 04	93	4	4	12	0,0012	99	0,001	3	0,88	0,99	0,93
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	96, 10	39	6	6	13	0,0012	28	0,001	3	0,95	0,99	0,98
Japan Petroleum Energy Ct	RD	JP	98, 09	24	7	28	14	0,0009	40	0,001	3	0,97	0,99	0,97
Maeda Road Constr	ORG	JP	10, 12	93	4	5	15	0,0008	56	0,001	3	0,88	0,99	0,96
Univ Hokkaido	UNIV	JP	06, 07	165	3	3	16	0,0008	1053	0,001	3	0,78	0,99	0,21
Toyota	ORG	JP	02	93	4	4	17	0,0007	132	0,001	3	0,88	0,99	0,90
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	00, 10	93	4	7	17	0,0007	132	0,001	3	0,88	0,99	0,90
Japan energy	ORG	JP	95, 08	39	6	25	20	0,0007	33	0,001	3	0,95	0,99	0,98

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE R.

Os principais atores Brasileiros pelas medidas de centralidade são apresentados na Tabela 21, sendo que de acordo com a quantidade de parceiros diretos, a única empresa no quartil superior é a Petrobras, posicionada no percentil 78 com três parceiros diretos, e outros quatro titulares estão posicionados no percentil 58 com dois parceiros diretos. Com relação a medida de PageRank, os atores nacionais estão posicionados entre o percentil 97 a 10. Já pela medida de intermediação, os melhores posicionados são a Petrobras no percentil 93 e a UFRJ no percentil 91, ambas estão diretamente conectadas, intermediando a relação entre outros quatro atores (Figura 45), dos quais a Quattor Petroquímica está diretamente conectada a UFRJ, dois atores estrangeiros (Bioecon International Holding e Benson John Everett) diretamente conectados à Petrobras e a Kior indiretamente conectada a Petrobras por meio da Bioecon International Holding.

Figura 45: Rede de inovação em bioetanol – Componente 64

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 21 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em óleos vegetais

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Petrobras	ORG	BR	03, 12	165	3	7	94	0,00	43	0,001	64	0,78	0,93	0,97
UFRJ	UNIV	BR	09, 12	295	2	3	109	0,00	134	0,001	64	0,58	0,91	0,90
C. A. Lescura	PF	BR	07	295	2	2	182	0,00	210	0,001	90	0,58	0,00	0,25
J. P. F. Costa	PF	BR	07	295	2	2	182	0,00	210	0,001	90	0,58	0,00	0,25
L. G. M. Oliveira	PF	BR	07	295	2	2	182	0,00	210	0,001	90	0,58	0,00	0,25
Fundacao Regional Integrada	ORG	BR	05	568	1	1	182	0,00	210	0,001	184	0,00	0,00	0,25
IME	UNIV	BR	11	568	1	2	182	0,00	210	0,001	252	0,00	0,00	0,25
Intecnial	ORG	BR	05	568	1	1	182	0,00	210	0,001	184	0,00	0,00	0,25
INT	RD	BR	11	568	1	2	182	0,00	210	0,001	252	0,00	0,00	0,25
Quattor Petroquimica	ORG	BR	09	568	1	1	182	0,00	1204	0,000	64	0,00	0,00	0,10

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE Y.

4.4 Biocombustíveis sólidos e torrefação da biomassa

Foram selecionadas 9.010 patentes depositadas no período de 1994-2014, classificadas como tecnologias dos biocombustíveis sólidos e torrefação da biomassa (biocombustíveis sólidos) conforme as classificações IPC descritas no Quadro 1, representando 7,78% do total de patentes coletadas. No Gráfico 29, observa-se que ao longo do período de análise, o volume de depósitos de patentes apresenta pequenas oscilações durante a primeira década 1994-2004, seguido de um crescimento acelerado entre 2005-2012, sendo que 2012 foi o ano com a maior

quantidade de depósitos, representando um incremento de 264% em relação ao ano inicial. No período final entre 2013 e 2014 ocorre uma forte retração, conforme já comentado, este efeito é natural uma vez que as publicações podem estar em período de sigilo quando realizada a coleta.

Gráfico 29 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biocombustíveis sólidos

Fonte: Elaboração própria.

Essas patentes foram depositadas pelos 5.128 titulares, dos quais aproximadamente 5% são classificados como Centros de P&D, 8% como Universidades e 87% são Organizações públicas, privadas e indivíduos.

Os países com maior quantidade de titulares (Gráfico 30) são a China, os Estados Unidos e a Alemanha, enquanto que o Brasil ocupa a 6ª posição neste ranking. Destacam-se os países onde a proporção de Universidades está acima da média: na China com 16%, no Brasil com 14%, na Grã-Bretanha e no Canadá com 9% cada. Já a proporção de Centros de P&D entre os titulares, está acima da média: na China com 11%, nos Estados Unidos e na Coreia da Sul com 8% cada e na França com 9%.

Gráfico 30 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em biocombustíveis sólidos, de acordo com a nacionalidade e natureza

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Com relação ao volume de patentes depositadas por tipo de titular (Gráficos 31 e 32), a participação dos Centros de P&D no volume total de patentes é de 6,19%, das Universidades de 12,5% e das Organizações públicas, privadas e indivíduos de 84,02%. Considerando a origem desses titulares, a China lidera com maior volume de depósitos, seguida de Japão e Estados Unidos, enquanto que o Brasil ocupa a 14ª posição. A proporção de Universidade e Centros de P&D variou entre países, no caso das Universidades, os países onde a participação desse tipo de titular foi acima da média: na China em 28% das patentes, na Grã-Bretanha em 16% e no Brasil em 15%. Já a participação dos Centros de P&D destaca-se: na China em 28% das patentes, na Coreia do Sul em 24%, na França em 22% e na Austrália em 18%.

Gráfico 31 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 32 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em bioetanol

Fonte: Elaboração própria

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Cada titular depositou em média 1,97 patentes, embora o desvio padrão seja de 4,28 (Tabela 22). Os Centros de P&D e as Universidades apresentam o volume médio de depósitos de 2,27 e 2,83 patentes, respectivamente, ambos acima da média geral, demonstrando que os titulares dessa natureza são mais ativos em patentear.

A distribuição do volume de patentes entre os titulares é assimétrica, apresentando alta concentração em poucos titulares, pois somente os dez principais atores concentram 10% de todas as patentes coletadas em biocombustíveis sólidos, enquanto que 72% dos titulares possuem apenas uma patente depositada.

Tabela 22 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em biocombustíveis sólidos

	Titulares	Média de depósitos	Desvio padrão
Total	5128	1,97	4,28
Universidades	402	2,83	4,34
Centros de P&D	249	2,27	3,77
Organizações públicas e privadas	4477	1,88	4,29

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 23 apresenta os dez maiores titulares de patentes em biocombustíveis sólidos, sendo que sete são japoneses e dois sul-coreanos. O maior depositante é a empresa japonesa Kobe Steel que depositou 123 patentes e concentra sozinha 9% da amostra. Dentre os maiores, apenas um Centro de P&D, Korea Institute of Energy Research, na décima posição com 47 patentes.

Tabela 23 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Kobe Steel	ORG	JP	123	1	11	10	0,09	0,014
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	101	2	7	18	0,07	0,011
Taiheiyo Cement	ORG	JP	100	3	9	13	0,09	0,011
Nippon Steel	ORG	JP	97	4	20	2	0,21	0,011
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	61	5	20	3	0,33	0,007
Posco	ORG	KR	59	6	19	4	0,32	0,007
NKK	ORG	JP	52	7	2	140	0,04	0,006
Jfe Steel	ORG	JP	49	8	1	306	0,02	0,005
Qingdao Jinxiu Shuiyuan Trading	ORG	CN	47	9	0	1267	0,00	0,005
Korea Inst Energy Res	RD	KR	47	10	0	1268	0,00	0,005
Univ Kinki	UNIV	JP	24	24	21	1	0,88	0,003
Res Inst Sci Tech	RD	KR	24	26	17	5	0,71	0,003
Ebara	ORG	JP	41	14	15	6	0,37	0,005
Nittetsu Plant Designing	ORG	JP	14	57	14	7	1,00	0,002
Seki Shoten	ORG	JP	16	44	13	8	0,81	0,002
Shenhua Group	ORG	CN	12	68	12	9	1,00	0,001

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente.

Nota: Os cinquenta maiores titulares de patentes são apresentados no APÊNDICE G.

Entre os dez maiores titulares de patentes brasileiros (Tabela 24), apenas dois estão localizados no quartil superior (percentil 86) sendo a RM Materiais e Refratários e a Biomassa Comércio de Rações Energia e Adubos, ambas com três patentes. Dois indivíduos possuem duas patentes cada e estão posicionados no percentil 72, e o outros vinte e sete titulares possuem apenas uma patente cada.

Tabela 24 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Rm Materiais Refratários	ORG	BR	3	446	0,86	0	1267	0,00	0,00	0,0003
Biomassa Comercio Rações Energia e Adubos	ORG	BR	3	446	0,86	0	1267	0,00	0,00	0,0003
Sousa V. S.	PF	BR	2	737	0,72	2	140	0,94	1,00	0,0002
A. Delfino S. N.	PF	BR	2	737	0,72	1	306	0,75	0,50	0,0002
A. C. Galassi	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
A. L. Poggere	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
A. M. Santos	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
Campelo Participações e Consultorias	ORG	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
I. D. Andrade	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
J. T. K. Werner	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
E. L. Lopes	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
R. L. Almeida	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
L. Galassi	PF	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
UNIV FEDERAL LAVRAS UFLA	UNIV	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
FAPEMIG	GOV	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001
Pce Participações Consultoria e Engenharia	ORG	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,00	0,0001

Fonte: Elaboração própria.

Nota: São 27 titulares que depositaram apenas uma patente cada, porém desses titulares são apresentados apenas os que fizeram cooperação.

Os titulares brasileiros de patentes são apresentados no APÊNDICE M.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centro de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

4.4.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOCOMBUSTÍVEIS SÓLIDOS

Os depósitos de patentes em cooperação representam 10% do total de patentes em biocombustíveis sólidos, embora essa proporção tenha apresentado variações ao longo do período, por exemplo, em 1995 representou 31% do total. O ano com maior volume de patentes em cooperação foi o de 2012, com 87 patentes depositadas, representando 9% do total de depósitos e um crescimento de 34% em relação ao ano anterior (Gráfico 33).

Gráfico 33 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biocombustíveis sólidos

Fonte: Elaboração própria.

Os titulares dessas patentes em cooperação representam 24% (1.259) do total em biocombustíveis sólidos. Entre esses titulares que fizeram cooperação, a proporção de Universidades é de 6,3%, de Centros de P&D 5,5% e de Organizações públicas, privadas e indivíduos 88,2%. Com relação a nacionalidade desses titulares (Gráfico 34), destaca-se a ascensão do Japão para a segunda posição, enquanto que ocupa a quarta posição em quantidade de titulares totais. A China é a que possui a maior quantidade de titulares, e na terceira posição encontra-se a Alemanha. A proporção de Universidades entre os titulares de patentes em cotitularidade está acima da média: na China com 18%, no Japão com 9%, nos Estados Unidos com 12%, na Nova Zelândia com 10% e na República Tcheca com 20%. O mesmo ocorre em relação a proporção de Centros de P&D entre titulares que fizeram cooperação: na China com 15%, no Japão com 9%, na Coreia do Sul com 11%, na Austrália com 8% e o grande destaque na França com 40%.

Gráfico 34 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de biocombustíveis sólidos, de acordo com a nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas em cooperação (Gráfico 35), a participação dos Centros de P&D foi de 13,59% e das Universidades de 16,87%, ambos representando um aumento em relação ao volume total de patentes. Os titulares japoneses aparecem como líderes em volume de patentes em cooperação, seguidos dos chineses e sul-coreanos. A participação das Universidades na titularidade das patentes em cooperação, está acima da média: na China em 41% e na República Tcheca em 71%. A participação dos Centros de P&D na titularidade das patentes em cooperação, está acima da média: na China em 26%, na Coreia do Sul em 34% e na Austrália em 38%.

Gráfico 35 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biocombustíveis sólidos

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Entre os dez principais titulares de patentes em cotitularidade destaca-se a participação de sete titulares de origem japonesa. O maior depositante em cooperação é a Universidade Kinki, localizada no Japão, com proporção de patentes em cooperação de 88%. Na quinta posição está o Research Institute Science Technology, localizado na Coreia do Sul, com proporção de patentes em cooperação de 71%.

Entre os titulares brasileiros existe pouca representatividade em depósitos de patentes em cooperação, sendo que a maioria dos que fizeram cooperação depositaram apenas uma patente.

4.4.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOCOMBUSTÍVEIS SÓLIDOS

A rede de inovação em biocombustíveis sólidos foi construída com dados dos titulares de 883 patentes que foram depositadas em cooperação, que inclui as relações que estes titulares estabelecem entre si. Essa rede é constituída por 1259 nós (titulares), que estão conectados por 1046 laços. Na Tabela 25 são apresentadas as medidas que descrevem as características dessa rede.

Tabela 25 – Medidas de ARS da rede de inovação em biocombustíveis sólidos

	Toda a rede	Componente A	Componente B
Nós (N)	1259	85	32
Laços (L)	1046	109	44
(N/N*)	-	0,07	0,03
(L/L*)	-	0,10	0,04
Grau médio	1,66	2,57	2,75
Grau médio ponderado	2,21	5,01	4,19
Densidade	0,001	0,031	0,089
Coefficiente de clustering médio	0,77	0,57	0,66
Distância média	4,52	5,78	3,42
Diâmetro da rede	14	14	7
Número de componentes	450	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor com as medidas calculadas pelo software Gephi 9.1

Em toda a rede, cada titular estabeleceu relações com em média 1,66 parceiros, com um desvio padrão de 1,20 (Tabela 26), embora aproximadamente 64% dos titulares possuem apenas um parceiro cada, enquanto que o titular com maior centralidade de grau, conecta outros 13 atores. A média de grau por natureza de ator não apresenta variações significativas nessa rede.

Tabela 26 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biocombustíveis sólidos

	Titulares	Média de grau	Desvio padrão
Total	1259	1,66	1,20
Universidades	78	1,58	1,01
Centros de P&D	70	1,53	0,93
Organizações públicas, privadas e indivíduos	1111	1,68	1,23

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de distribuição de grau da rede (Gráfico 36) revela característica de rede scale-free, onde a distribuição de conexões entre os nós segue uma lei de potência, embora o expoente de distribuição seja de 4,68, o que denota que a distribuição se aproxima de uma aleatória ou exponencial (BARABASI, 2015). Isto é, existe concentração na distribuição das conexões entre os titulares, embora essa concentração seja menor na rede de biocombustíveis sólidos, do que a observada nas outras redes analisadas (bioetanol, biodiesel, óleos vegetais, biogás e OGM).

Gráfico 36 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biocombustíveis sólidos

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o pacote de ferramentas PoweRlaw no software R.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 4,68; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson. Nessa distribuição considera-se que o ajuste de lei de potência representa a distribuição.

A rede apresenta baixa densidade, com coeficiente de 0,001, representando a razão entre quantidade de relações existentes com a quantidade que poderia existir. A média dos coeficientes individuais de cluster na rede é de 0,77, revelando alta redundância, ou seja, existem muitas conexões entre os parceiros de um mesmo ator. Já centralidade de grau média ponderada pelo volume de patentes entre os mesmos atores é 2,21, demonstrando uma baixa frequência de relações entre os mesmos titulares.

A distância média da rede é de 4,52, representando a média dos caminhos curtos, que é a média das menores distâncias para que qualquer titular possa alcançar outro ator na rede. O diâmetro da rede é 14, isso representa a menor distância entre os atores mais distantes da rede, portanto a extensão da rede.

A rede é altamente fragmentada com 450 componentes desconectados, dos quais 72% (328 componentes) possuem apenas dois titulares cada e outros 14,5% (65 componentes) com três titulares. Por outro lado, a rede possui dois componentes que se destacam, o componente gigante (A) (id=17) reúne 7% dos atores da rede, que estão diretamente ou indiretamente interconectados por 10% de todas as conexões da rede, e o segundo maior componente (B) (id=56) agrupa 3% dos nós e 4% dos laços da rede. Na Figura 46 é apresentada toda a rede de inovação em biocombustíveis sólidos, com as cores representando os nós de acordo com o id do componente no qual está inserido.

Figura 46 - Rede de inovação em biocombustíveis sólidos, com os nós classificados por componentes

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o componente a que faz parte, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

A diversidade geográfica da rede é apresentada na Figura 47, onde as cores classificam os titulares de acordo com a nacionalidade de correspondência, embora essa informação não esteja disponível para 59,09% dos titulares. Para melhorar a visualização, somente foram

classificados com cores os titulares das sete nacionalidades com maior representatividade, e para as outras nacionalidades foi aplicada uma cor neutra. Observa-se que existe certo padrão de que os componentes sejam dominados por atores da mesma nacionalidade, no componente A (id=17) existe uma concentração de titulares japoneses e no componente B (id=56) chineses.

A natureza dos titulares é apresentada na Figura 48, sendo que as cores classificam os titulares entre Universidades, Centros de P&D e Organizações públicas, privadas e indivíduos.

Figura 47 - Rede de inovação em biocombustíveis sólidos, com os nós classificados por endereço de nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Figura 48 - Rede de inovação em diesel, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes. Os nós na cor roxo são organizações públicas ou privadas e indivíduos, na cor laranja são as Universidades e na cor verde os Centros de P&D.

No componente gigante (Figura 49), a centralidade média de grau é de 2,57, a centralidade de grau ponderada pela frequência das relações é de 5,01 e a densidade 0,031. Todas essas medidas estão acima da média de toda a rede, demonstrando que os atores nesse agrupamento estão mais interconectados e a força entre eles é maior. A distância média no componente A é de 5,78, situando-se acima média da rede, e o diâmetro é de 14, representando a maior extensão da rede. Por outro lado, o coeficiente de cluster é de 0,57 revelando menor redundância do que o observado na rede. Portanto, no componente gigante observa-se que os nós estão mais conectados e com maior força, que a média da rede, embora a redundância tenha diminuído. A distância e extensão no componente gigante são as maiores da rede.

No componente B (Figura 50), a centralidade média de grau é de 2,75, e a densidade 0,089, demonstrando que os atores no nesse agrupamento estão mais interconectados do que no componente gigante. Porém, a centralidade de grau ponderada pela frequência das relações no componente B é de 4,19, um pouco menor do que no componente gigante. O coeficiente de cluster no componente B é de 0,66, revelando maior redundância do que o observado no componente gigante, e por outro lado, a distância média no componente B é de 3,42 e o diâmetro

é de 7, ambos menores do que o observado no componente gigante. Dessa forma, no componente B observa-se que os nós estão mais interconectados e existe menor distância entre eles, embora a redundância e a força entre as relações sejam menores, comparadas ao componente gigante.

Na análise micro da rede, os principais atores das redes são classificados e identificados de acordo com três medidas de centralidade: grau, intermediação e PageRank. Os principais atores em cada uma dessas medidas de centralidade são listados na Tabela 27.

No componente gigante (Figura 49), merecem destaque os principais atores que simultaneamente apresentam a maior quantidade de parceiros diretos e indiretos pela posição de intermediação que ocupam: Nippon Steel, Ebara, Kobe Steel, Ihi Harima Heavy, Lion, Mitsubishi Heavy e Universidade de Kinki. Por outro lado, existem outros atores que embora não tenham muitos parceiros diretos, ocupam uma importante posição de intermediação, e dessa forma contribuíram para o tamanho e extensão do componente, são eles: Electric Power Development, Tsukishima Kikai, Osaka Promotion Org, Naniwa Roki, Kurimoto, Toda Kogyo Ube, Seki Shoten, Jfe Engineering, Carbo Tec.

Figura 49 - Rede de inovação em biocombustíveis sólidos – Componente gigante

Fonte: Elaboração própria.

Nota: As cores representam o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

No componente B (Figura 50), destacam-se Shenhua Group e Shenhua International Trade, por apresentarem alta intermediação e muitos parceiros diretos. Por outro lado a China Mining University of Beijing e a Shanxi Luan Environmental Energy Development Stock, embora não apresentem muitos contatos diretos, exercem um importante papel de intermediação, contribuindo para a extensão do componente.

Figura 50 - Rede de inovação em biocombustíveis sólidos – Componente B

Fonte: Elaboração própria.

Nota: O tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Tabela 27 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Shenhua Group	ORG	CN	09, 14	1	13	23	13	0,00	1	0,003	56	1,00	0,99	1,00
Nippon Steel	ORG	JP	95, 10	2	12	31	8	0,00	2	0,003	17	1,00	0,99	1,00
Ebara	ORG	JP	95, 03	3	9	26	4	0,00	4	0,002	17	1,00	1,00	1,00
Kobe Steel	ORG	JP	95, 10	3	9	14	7	0,00	5	0,002	17	1,00	1,00	1,00
Taiheiyo Cement	ORG	JP	99, 11	5	8	12	34	0,00	3	0,003	12	1,00	0,97	1,00
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	95, 13	5	8	30	2	0,00	7	0,002	17	1,00	1,00	1,00
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	94, 10	7	7	8	5	0,00	9	0,002	17	0,99	1,00	0,99
Lion	ORG	JP	96, 07	7	7	8	3	0,00	12	0,002	17	0,99	1,00	0,99
Univ Kinki	UNIV	JP	01, 13	9	6	21	11	0,00	6	0,002	17	0,98	0,99	1,00
Tokyo Inst Tech	RD	JP	02, 10	9	6	8	35	0,00	8	0,002	12	0,98	0,97	0,99
Posco	ORG	KR	96, 13	9	6	21	42	0,00	14	0,002	404	0,98	0,97	0,99
China Shenhua Energy	ORG	CN	08, 14	9	6	10	27	0,00	17	0,002	56	0,98	0,98	0,99
Shenhua Int Trade	ORG	CN	06, 11	9	6	10	36	0,00	23	0,001	56	0,98	0,97	0,98
Szeja Wieslaw Prochem Szeja	-	n/a	10, 11	9	6	9	43	0,00	24	0,001	73	0,98	0,97	0,98
Sousa Vitor Sergio de	PF	BR	07, 10	9	6	6	54	0,00	30	0,001	28	0,98	0,96	0,98
Idemitsu Kosan	ORG	JP	06, 13	9	6	7	36	0,00	32	0,001	42	0,98	0,97	0,98
Fujii Kozo	PF	JP	05, 06	9	6	6	57	0,00	41	0,001	189	0,98	0,95	0,97
Densen Sogo Gijutsu Ct	-	n/a	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Fujikura	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Furukawa Electric The	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21

(Continuação)

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Hitachi Cable	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Mitsubishi Cable	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Showa Electric Wire Cable	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Sumitomo Electric	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Inst Chem Przerobki Wegla	-	n/a	94, 11	25	5	5	54	0,00	10	0,002	262	0,97	0,96	0,99
Univ Zhejiang	UNIV	CN	09, 14	37	4	6	62	0,00	11	0,002	268	0,93	0,95	0,99
Kurimoto	ORG	JP	98, 05	25	5	8	14	0,00	13	0,002	17	0,97	0,99	0,99
Kawasaki Steel	ORG	JP	95, 01	25	5	11	49	0,00	15	0,002	278	0,97	0,96	0,99
Toda Kogyo	ORG	JP	95, 09	25	5	7	15	0,00	16	0,002	17	0,97	0,99	0,99
Sk Energy	ORG	KR	10, 13	37	4	4	64	0,00	18	0,002	438	0,93	0,95	0,99
Aksionernoe Obshchestvo Otkry	-	n/a	95, 97	96	3	3	72	0,00	19	0,002	13	0,84	0,94	0,98
Beijing Aoke Ruifeng New Energy	ORG	CN	12	96	3	4	72	0,00	19	0,002	52	0,84	0,94	0,98
Nanjing Forestry Univ	UNIV	CN	08, 14	96	3	3	72	0,00	19	0,002	53	0,84	0,94	0,98
North China Electric Power Univ	UNIV	CN	11, 14	96	3	6	72	0,00	19	0,002	119	0,84	0,94	0,98
Electric Power Dev	ORG	JP	98, 08	25	5	9	1	0,00	42	0,001	17	0,97	1,00	0,97
Tsukishima Kikai	ORG	JP	02, 10	25	5	10	6	0,00	35	0,001	17	0,97	1,00	0,97
Osaka Promotion Org	ORG	JP	06, 07	202	2	3	9	0,00	1063	0,001	17	0,64	0,99	0,16
Naniwa Roki	ORG	JP	06, 11	202	2	8	10	0,00	1037	0,001	17	0,64	0,99	0,18
Ube	ORG	JP	96, 10	37	4	10	12	0,00	26	0,001	17	0,93	0,99	0,98
Seki Shoten	ORG	JP	95, 13	25	5	15	16	0,00	25	0,001	17	0,97	0,99	0,98
Jfe Engineering	ORG	JP	05, 13	96	3	3	17	0,00	44	0,001	17	0,84	0,99	0,97
Carbo Tec	ORG	n/a	03	37	4	4	18	0,00	94	0,001	17	0,93	0,99	0,93
China Mining Univ Beijing	UNIV	CN	06, 11	25	5	7	19	0,00	36	0,001	56	0,97	0,99	0,97
Shanxi Luan Environmental Energy Development Stock	ORG	CN	09, 14	37	4	4	20	0,00	27	0,001	56	0,93	0,98	0,98

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE S.

Os principais atores Brasileiros de acordo com as medidas de centralidade (Tabela 28) são principalmente indivíduos, sendo que os melhores posicionados em quantidade de parceiros diretos estão entre o percentil 84 e 98, esses titulares estão inseridos em dois componentes (id=28 com sete atores, e id=21 com quatro atores) e são principalmente indivíduos com exceção de duas empresas (Campelo Participações e Consultorias e PCE Participações

Consultoria e Engenharia). Destaca-se como principal titular brasileiro, com seis parceiros diretos e ocupando uma importante posição de intermediação no componente 28 (Figura 51), o titular Vitor Sergio de Sousa, posicionado no percentil 98 de grau e 96 de intermediação.

Entre os titulares nacionais com apenas uma parceria, estão conectadas a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Figura 51 - Rede de inovação em biocombustíveis sólidos – Componente 28

Fonte: Elaboração própria

Tabela 28 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Vitor Sergio de Sousa	PF	BR	07, 10	9	6	6	54	0,00	30	0,001	28	0,98	0,96	0,98
Andre Luiz Poggere	PF	BR	08	96	3	3	127	0,00	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Angela Maria Dos Santos	PF	BR	08	96	3	3	127	0,00	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Janete Terezinha Kappes Werner	PF	BR	08	96	3	3	127	0,00	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Robson Luciano Almeida	PF	BR	08	96	3	3	127	0,00	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Campelo Participações e Consultorias	ORG	BR	07	96	3	3	127	0,00	1043	0,001	28	0,84	0,00	0,17
PCE Participações Consultoria e Engenharia	ORG	BR	07	96	3	3	127	0,00	1043	0,001	28	0,84	0,00	0,17
Antonio Delfino Santos Neto	PF	BR	07	96	3	3	127	0,00	1047	0,001	28	0,84	0,00	0,17
Andre Carvalho Galassi	PF	BR	97	453	1	1	127	0,00	165	0,001	19	0,00	0,00	0,35
Elbert Leonardo Lopes	PF	BR	98	453	1	1	127	0,00	165	0,001	158	0,00	0,00	0,35
FAPEMIG	GOV	BR	04	453	1	1	127	0,00	165	0,001	192	0,00	0,00	0,35
Igor Dornas Andrade	PF	BR	98	453	1	1	127	0,00	165	0,001	158	0,00	0,00	0,35
Leonardo Galassi	PF	BR	97	453	1	1	127	0,00	165	0,001	19	0,00	0,00	0,35
UFLA	UNIV	BR	04	453	1	1	127	0,00	165	0,001	192	0,00	0,00	0,35

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE W.

4.5 Biocombustíveis gasosos

Foram selecionadas 17.664 patentes depositadas no período de 1994-2014, que estão classificadas como tecnologias dos biocombustíveis gasosos (biogás), de acordo com o IPC-GI (Quadro 1), representando 15,25 % do total de patentes coletadas. Ao longo destes vinte anos (Gráfico 37) o volume de depósitos de patentes apresentou evolução na maior parte do período, entre 1994-2012, sendo que a partir de 2007 ocorreu um crescimento acelerado de em média 18,9% ao ano. No ano de 2012 apresenta o maior volume de patentes, foram depositadas 2029 patentes, o que representa aumento de 580% em relação ao primeiro ano. No período final entre 2013 e 2014 observa-se uma redução nos depósitos, conforme já comentado, nesses dois últimos anos as publicações podem estar em período de sigilo quando realizada a coleta.

Gráfico 37 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biogás

Fonte: Elaboração própria.

Essas patentes foram depositadas pelos 7.063 titulares, dos quais aproximadamente 6% foram classificados como Centros de P&D, 11% classificados como Universidades e 83 % são

organizações públicas e privadas (o que abrange empresas, órgãos governamentais, instituições de fomento e outros) e indivíduos.

Os países com maior quantidade de titulares (Gráfico 38) são a China, a Alemanha e os Estados Unidos, e o Brasil ocupa a 9ª posição. Destacam-se os países onde a proporção de Universidades está acima da média: na China com 15%, na Coreia do Sul com 14% e no Brasil com 21%. E destacam-se os países por apresentarem a proporção acima da média de Centros de P&D entre os titulares: na China com 10%, na Coreia do Sul com 10%, na França com 11% e no Brasil com 7%.

Gráfico 38 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em biogás, de acordo com a nacionalidade e natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas por tipo de titular (Gráfico 39), a participação nos depósitos de patentes dos Centros de P&D é de 7,88%, das Universidades de 17,60% e das Organizações públicas, privadas e indivíduos 78,17%. Considerando a origem desses titulares (Gráfico 40), os chineses lideram com maior volume de depósitos, seguidos dos japoneses e dos norte-americanos, enquanto que os brasileiros ocupam a 11ª posição, com 71 patentes. Os países onde participação das Universidades nas patentes depositadas, apresenta-se acima da média são: na China em 34% e no Brasil em 23%. Já os Centros de P&D apresentam participação acima da média: na China em 11% das patentes, na Coreia do Sul em 23% e na França em 41%.

Gráfico 39 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biogás

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 40 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em biogás

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Cada titular depositou em média 2,78 patentes, embora o desvio padrão seja de 9,33, o que denota a heterogeneidade dos atores em relação a propriedade intelectual (Tabela 28). As Universidades apresentam o maior volume médio de depósitos, 4,19. Os Centros de P&D depositaram em média 3,33 patentes, acima da média total, enquanto que as organizações

públicas e privadas e indivíduos depositaram em média 2,57, abaixo da média geral. Isso demonstra que as Universidades e Centros de P&D são mais ativos em patentear inovações na área de biogás.

A distribuição do volume de patentes entre os titulares é assimétrica, apresentando alta concentração em poucos titulares, pois somente os dez principais atores concentram 10% de todas as patentes coletadas em biogás, enquanto que 64,7% dos titulares possuem apenas uma patente depositada.

Tabela 29 – Dispersão estatística do volume de patentes totais depositadas por titular, em biogás

	Titulares	Média de depósitos	Desvio padrão
Total	7063	2,78	9,33
Universidades	750	4,19	9,51
Centros de P&D	424	3,33	7,57
Organizações públicas e privadas	5889	2,57	9,41

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 30 apresenta os dez maiores titulares em volume de patentes em biogás, sendo que nove deles são japoneses, demonstrando a dominância dos titulares dessa nacionalidade. O maior depositante é a empresa japonesa Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., com 408 patentes, concentrando 2% de todas as patentes depositadas em biogás. Observa-se apenas uma Universidade dentre os maiores titulares, que é a Universidade de Zhejiang, localizada na China, com 132 patentes.

Tabela 30 – Maiores titulares de patentes totais e em cotitularidade, em biogás

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Mitsui Eng Shipbuild	ORG	JP	408	1	68	2	0,17	0,02
Kurita Water	ORG	JP	254	2	17	17	0,07	0,01
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	204	3	20	12	0,10	0,01
Ebara	ORG	JP	197	4	16	19	0,08	0,01
Osaka Gas	ORG	JP	153	5	27	8	0,18	0,01
Univ Zhejiang	UNIV	CN	132	6	6	75	0,05	0,01
Tokyo Gas	ORG	JP	122	7	56	3	0,46	0,01
Sumitomo Heavy	ORG	JP	121	8	27	9	0,22	0,01
Toshiba	ORG	JP	121	9	9	48	0,07	0,01
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	118	10	16	20	0,14	0,01
Sinopec	ORG	CN	112	12	101	1	0,90	0,01
Cnooc China Nat Offshore Oil	ORG	CN	42	36	41	4	0,98	0,00
Goodyear Tire Rubber	ORG	US	38	43	38	5	1,00	0,00
Danisco Us	ORG	US	44	33	35	6	0,80	0,00
Chugoku Electric Power	ORG	JP	53	27	29	7	0,55	0,00
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	75	17	25	10	0,33	0,00

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os cinquenta maiores titulares de patentes são apresentados no APÊNDICE H.

Os dez maiores depositantes de patentes brasileiros (Tabela 31) estão posicionados em partes entre o percentil 65 a 91, sendo sete titulares com duas patentes cada, posicionados no percentil 65, e cinco titulares que depositaram entre três e cinco patentes, posicionados no quartil superior entre o percentil 81 a 91. O maior depositante nacional é a empresa Braskem, com cinco patentes posicionada no percentil 91 da classificação geral. Entre os principais atores estão a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com três patentes, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) com duas patentes cada.

Tabela 31 – Maiores titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biogás

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Braskem S A Ap 09	ORG	BR	5	505	0,91	3	189	0,96	0,60	0,0003
Petrobras	ORG	BR	4	669	0,87	1	532	0,77	0,25	0,0002
Sansuy S A Plásticos	ORG	BR	4	669	0,87	0	1631	0,00	0,00	0,0002
Univ Federal Minas Gerais	UNIV	BR	3	920	0,81	0	1631	0,00	0,00	0,0002
Mercosul Comercial A	ORG	BR	3	920	0,81	0	1631	0,00	0,00	0,0002
Usp	UNIV	BR	2	1378	0,65	1	532	0,77	0,50	0,0001
Raetch Sistemas Conversão Energia	ORG	BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,00	0,0001
G Meta Consultoria Participações e Serviços	ORG	BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,00	0,0001
Cetrel S A	ORG	BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,00	0,0001
Symbiosis Serv. Intermediação Patentes Soluções Ambientais	ORG	BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,00	0,0001
Ufop	UNIV	BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,00	0,0001
Rieger Irrigação A Epp	ORG	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Embrapa	RD	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Jadair Fernandes Almeida	PF	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Kleber Bene Bezerra	PF	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Leda Barroco Lacerda	PF	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Fabio Freitas Tenorio	PF	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Flavio Camilotti	PF	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Cooasgo	ORG	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
FAPESP	GOV	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Fundação Ct Analise Pesquisa e Inovação Tecnológica	RD	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001
Daniel Camilotti	PF	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,00	0,0001

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; $P/\sum P$ = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os titulares brasileiros de patentes são apresentados no APÊNDICE N.

4.5.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOGÁS

Os depósitos de patentes em cooperação representam 9% do total de patentes em biogás, embora essa proporção tenha apresentado pequenas variações ao longo do período (Gráfico 39). O ano com maior volume de patentes em cooperação foi o de 2012, com 215 patentes depositadas, representando 12% do total de depósitos e um crescimento de 56% em relação ao ano anterior (Gráfico 41).

Fonte: Elaboração própria.

Os titulares dessas patentes em cooperação representam 22% do total. A proporção desses titulares classificados como Universidades é de 11,54%, 7,59% como Centros de P&D e 80,87% são Organizações públicas ou privadas e indivíduos.

Considerando a nacionalidade desses titulares que fizeram cooperação (Gráfico 42), a China apresenta a maior quantidade de titulares, seguida de Japão e Alemanha. Destaca-se a ascensão do Japão para a segunda posição em quantidade de titulares que fizeram cooperação, enquanto que ocupa a quarta posição em quantidade de titulares totais, assim como o Brasil que foi da 9ª posição em quantidade de titulares totais para a 7ª posição em quantidade de titulares que fizeram cooperação. A proporção de Universidades entre os titulares que fizeram cooperação, apresenta-se acima da média: na China com 21% de Universidades, no Japão com

12%, na Coreia do Sul com 14%, nos Estados Unidos com 20%, na França com 16% e na Espanha com 31%. Já a proporção de Centros de P&D entre os titulares que fizeram cooperação, apresenta-se acima da média: na China com 16% de Centros de P&D, na Coreia do Sul com 14%, na França com 24%, no Brasil com 14%, na Espanha com 23% e na Índia com 20%.

Gráfico 42 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área de bioetanol, de acordo com a nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas em cooperação (Gráfico 43), os Centros de P&D participaram em 21,86% das patentes depositadas, as Universidades participaram em 22,29% e as Organizações públicas ou privadas e indivíduos em 95,95%. Considerando a nacionalidade, os titulares japoneses são os líderes em volume de patentes, seguidos dos chineses e norte americanos, enquanto que os brasileiros ocupam a 9ª posição. Desacam-se os países onde a participação dos Centros de P&D nas patentes em cooperação foi acima da média: na China em 40% das patentes, na Coreia do Sul em 43% e na França em 53%. E os países onde a participação das Universidades foi acima da média: na China em 33% das patentes e na Coreia do Sul em 28%.

Gráfico 43 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biogás

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Entre os dez maiores titulares de patentes em cotitularidade destaca-se a participação de seis titulares japoneses. O maior depositante em cooperação é a petrolífera chinesa Sinopec China Petroleum and Chemical, com 101 patentes em cotitularidade, apresentando proporção de patentes em cooperação de 90%. Nenhuma Universidade consta entre os dez maiores titulares em cooperação, e apenas um Centros de P&D japonês, o National Institute of Advanced Industrial Science Technology (AIST) com 25 patentes em cotitularidade, apresentando proporção de patentes em cooperação de 33%.

O maior depositante brasileiro de patentes em cooperação é a Braskem com três patentes, posicionada no percentil 96 e apresentando proporção de patentes em cooperação de 40%. Outros treze titulares brasileiros depositaram apenas uma patente em cooperação cada.

4.5.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOGÁS

A rede de inovação em biogás foi construída com 1.606 patentes depositadas em cooperação, estabelecendo as relações entre os titulares das patentes, essa rede é constituída por 1.621 nós (titulares) que estão conectados por 1.626 laços. Na tabela 32 são apresentadas as medidas que descrevem as características dessa rede.

Tabela 32 – Medidas de ARS da rede de inovação em biogás

	Toda a rede	Componente A	Componente B
Nós (N)	1621	299	28
Laços (L)	1626	543	37
(N/N*)	-	0,18	0,02
(L/L*)	-	0,33	0,02
Grau médio	2,01	3,63	2,64
Grau médio ponderado	3,20	5,94	8,86
Densidade	0,001	0,012	0,098
Coeficiente de clustering médio	0,70	0,50	0,74
Distância média	4,26	4,40	2,08
Diâmetro da rede	10	10	4
Número de componentes	486	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor com as medidas calculadas pelo software Gephi 9.1

Em toda a rede, cada titular estabeleceu relações com em média 2,01 parceiros diferentes (medida de grau médio), com um desvio padrão de 2,35 (Tabela 33) embora aproximadamente 61% dos titulares possuem apenas um parceiro cada, enquanto que o titular com maior centralidade de grau conecta outros 27 atores. Com relação a natureza do titular, as Universidades estabeleceram parcerias com em média 1,77 titulares, os Centros de P&D com 2,18 e as Organizações públicas ou privadas em indivíduos com 2,02, em todos os casos muito próximas a média total da rede.

Tabela 33 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biogás

	Titulares	Média de grau	Desvio padrão
Total	1621	2,01	2,35
Universidades	187	1,77	1,36
Centros de P&D	123	2,18	2,45
Organizações públicas, privadas e indivíduos	1311	2,02	2,45

Fonte: Elaboração própria.

A análise de distribuição de grau da rede (Gráfico 44) revela característica de rede scale-free, onde a distribuição de conexões entre os nós, em partes segue uma lei de potência, porém a estimativa log normal é a que melhor representa parte da distribuição, particularmente onde apresenta a maior concentração de grau (a partir do grau 20), portanto de acordo com a proposta de Choi, Sang-Hyun e Cha (2013) a estrutura dessa rede pode ser classificada como broad-scale. Isso representa que nessa rede poucos titulares concentram grande parte das conexões, enquanto a maior parte dos titulares possuem poucas conexões, mesmo que o ajuste log normal represente uma certa limitação ao acúmulo de conexões pelos atores centrais.

Gráfico 44 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biogás

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,80; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson. Nessa distribuição considera-se que o ajuste de lei de potência representa em parte a distribuição, pois a distribuição é caracterizada por apresentar uma queda (a partir do grau 20) sendo que o ajuste de log-normal melhor representa a parte final da distribuição.

Como medidas complementares para analisar a conectividade da rede, o valor de densidade de 0,001, expressa à razão entre quantidade de relações existentes com a quantidade que poderia existir, ou seja, existem muitas possibilidades para se criar novos laços entre os atores. Já a média dos coeficientes de cluster individuais, de 0,70, é um indicador da alta redundância da rede, pois mede as conexões existentes entre os parceiros de um mesmo titular.

A centralidade de grau média ponderada pelo volume de patentes entre os mesmos atores é 3,20, demonstrando uma baixa frequência nas relações entre os mesmos atores.

A distância média da rede é de 4,26, representando a média da quantidade mínima de conexões necessárias para que qualquer titular possa alcançar outro ator na rede. O diâmetro da rede é 10, isso representa a menor distância entre os atores mais distantes da rede, portanto a extensão da rede.

Assim como nas redes analisadas anteriormente (bioetanol, biodiesel, óleos vegetais e sólidos), essa rede é altamente fragmentada com 486 componentes desconectados, dos quais 70,6% (344 componentes) possuem apenas dois titulares cada. Por outro lado, o componente gigante (A)(id=3) reúne 18,45% dos atores da rede, que estão diretamente ou indiretamente interconectados por 33% das conexões da rede. O tamanho desse componente gigante é bastante representativo, pois o segundo maior componente da rede (B)(id=125) reúne apenas 1,7% dos

nós e 2% dos laços da rede. A Figura 58 apresenta toda a rede de inovação em biogás, com as cores classificando os nós de acordo com o componente no qual está inserido, o que torna possível observar a alta fragmentação da rede, assim como a representatividade do componente gigante.

Figura 52 - Rede de inovação em biogás, com os nós classificados por componentes

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o componente a que faz parte, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes

A diversidade geográfica da rede é apresentada na Figura 53, onde as cores classificam os titulares de acordo com a nacionalidade de correspondência, embora essa informação não esteja disponível para 41,83% dos titulares. Para melhorar a visualização somente foram classificados com cores, os titulares das seis nacionalidades com maior representatividade, além do Brasil, sendo que para as outras nacionalidades foi aplicada uma cor neutra. Observa-se que existe um certo padrão de que os componentes sejam dominados por atores da mesma nacionalidade, no caso do componente gigante existe uma concentração de titulares japoneses.

Figura 53 - Rede de inovação em biogás, com os nós classificados pela nacionalidade dos titulares

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Os atores que formam a rede de biogás (Figura 54) são majoritariamente organizações públicas ou privadas e indivíduos (80,88%) e apenas 11,54% são Universidade, e 7,59% Centros de P&D, o que pode indicar um forte interesse das organizações em desenvolver tecnologias nesta área. Observa-se que tais atores estão dispersos pela rede, não sendo possível estabelecer relações de concentração. Verifica-se também, pelo tamanho do nó, que no componente gigante existe um Centro de P&D ocupando uma importante posição de intermediação evidenciado pelas relações de cooperação com atores das outras duas categorias.

Figura 54 - Rede de inovação em biogás, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes. Os nós na cor roxo são organizações públicas ou privadas e indivíduos, na cor laranja são as Universidades e na cor verde os Centros de P&D.

No componente gigante (A) (Figura 55), a centralidade média de grau é de 3,63, e a densidade 0,012, ambas acima da média de toda a rede, demonstrado que os atores nesse agrupamento estão mais interconectados. A centralidade de grau ponderada é de 5,94 o que demonstra frequência moderada nas relações entre alguns atores deste componente acima da média da rede total. A distância média no componente gigante é de 4,40, um pouco maior que na média da rede, e o diâmetro é de 14, representado a maior extensão de toda a rede. O coeficiente de cluster é de 0,50 revelando menor redundância do que o observado na rede. Portanto, comparando o componente gigante com toda a rede, observa-se que os nós estão mais conectados e com maior força, e a distância entre eles é um pouco maior, porém a redundância diminui.

Na análise micro da rede, os principais atores são classificados e identificados de acordo com três medidas de centralidade: grau, intermediação e PageRank. Os principais atores em cada uma dessas medidas de centralidade são listados na Tabela 34.

Existem outros atores que se destacam pelas medidas de centralidade de grau, porém não estão inseridos no componente gigante, assim, tais atores atuam como direcionadores nos componentes que fazem parte (Figura 56). As três petrolíferas estatais chinesas destacam-se com muitos contatos diretos e altas medidas de PageRank, porém cada uma delas está em um componente separado: a Sinopec (China Petroleum Chemical) aparece como principal ator do componente B (id=54), sendo este o segundo maior componente da rede, constituído por titulares chineses. A CNOOC (China National Offshore Oil Corporation) aparece no componente 0 e a CNPC (China National Petroleum Corporation) no componente 54, ambos constituídos por titulares chineses. No componente 150, principalmente constituído por atores sul coreanos, a empresa Daewoo Engineering Construction destaca-se como ator central. E no componente 26, também constituído por titulares sul coreanos, o ator central é o Korea Institute of Science and Technology.

Figura 56 - Rede de inovação em biogás– Componentes

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade de correspondência do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Tabela 34 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biogás

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Tokyo Gas	ORG	JP	94, 13	1	27	60	1	0,0075	2	0,005	3	1,00	1,00	1,00
Osaka Gas	ORG	JP	95, 12	2	26	35	3	0,0068	3	0,004	3	1,00	1,00	1,00
Sinopec	ORG	CN	02, 14	3	24	108	75	0,0003	1	0,005	125	1,00	0,95	1,00
Mitsui Eng Shipbuild	ORG	JP	01, 12	4	23	82	4	0,0058	4	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Nippon Steel	ORG	JP	95, 12	5	22	27	7	0,0035	8	0,003	3	1,00	1,00	1,00
AIST	RD	JP	01, 12	6	21	41	2	0,0072	7	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	95, 09	7	19	23	5	0,0043	6	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Chugoku Electric Power	ORG	JP	95, 12	7	19	53	12	0,0027	14	0,002	3	1,00	0,99	0,99
Ebara	ORG	JP	94, 07	9	16	24	6	0,0037	11	0,003	3	0,99	1,00	0,99
Kurita Water	ORG	JP	96, 12	9	16	20	9	0,0031	10	0,003	3	0,99	1,00	0,99
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	95, 05	9	16	25	11	0,0028	13	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Chiyoda	ORG	JP	95, 13	12	15	29	20	0,0016	18	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Cnooc	ORG	CN	07, 14	12	15	52	101	0,0002	5	0,003	0	0,99	0,94	1,00
Mitsubishi Kakoki Kaisha	ORG	JP	96, 09	14	14	34	10	0,0028	15	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Kobe Steel	ORG	JP	94, 12	14	14	19	13	0,0023	16	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	04, 14	16	13	16	18	0,0018	22	0,002	3	0,99	0,99	0,99
CNPC	ORG	CN	11, 14	16	13	23	110	0,0001	9	0,003	54	0,99	0,93	1,00
Jfe Engineering	ORG	JP	02, 11	18	12	25	8	0,0033	20	0,002	3	0,99	1,00	0,99
Takuma	ORG	JP	01, 05	18	12	15	14	0,0023	23	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Sumitomo Heavy	ORG	JP	99, 14	18	12	44	25	0,0013	19	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Hiroshima Promotion Org	ORG	JP	04, 06	18	12	14	34	0,0010	33	0,001	3	0,99	0,98	0,98
Daewoo Engineering Construction	ORG	KR	10, 13	18	12	25	106	0,0001	26	0,002	150	0,99	0,94	0,98
Tongji Univ	UNIV	CN	07, 13	30	9	14	121	0,0000	12	0,002	342	0,98	0,93	0,99
Korea Inst Sci Tech	RD	KR	97, 14	23	11	13	118	0,0000	17	0,002	26	0,98	0,93	0,99
Sanyo Electric	ORG	JP	03, 05	75	5	5	15	0,0022	151	0,001	3	0,93	0,99	0,91
Kajima	ORG	JP	01, 12	30	9	14	16	0,0020	27	0,001	3	0,98	0,99	0,98
Iwatani	ORG	JP	99, 13	58	6	7	17	0,0018	42	0,001	3	0,95	0,99	0,97
Univ Osaka	UNIV	JP	05, 09	75	5	6	19	0,0017	167	0,001	3	0,93	0,99	0,90

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE T.

Os titulares nacionais que fizeram parceria são apresentados na Tabela 35, destacam-se com dois contatos diretos, posicionados no percentil 61 da distribuição de grau: Cooperativa Agropecuária São Gabriel Do Oeste (COOASGO), EMBRAPA e Rieger Irrigação (Figura 53). Os demais titulares nacionais possuem um parceiro cada e estão fragmentados em componentes

com no máximo dois integrantes, dentre eles constam a USP como parceira da FAPESP, a Fundação Centro de Análise Pesquisa e Inovação Tecnológica, e a Petrobrás, sendo que ambas estabeleceram apenas uma parceria cada, com indivíduos.

Figura 57 - Rede de inovação em biogás – Componentes brasileiros

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 35 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biogás

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Cooasgo	ORG	BR	13	309	2	2	254	0,00	261	0,001	162	0,61	0,00	0,32
Embrapa	RD	BR	13	309	2	2	254	0,00	261	0,001	162	0,61	0,00	0,32
Rieger Irrigação Epp	ORG	BR	13	309	2	2	254	0,00	261	0,001	162	0,61	0,00	0,32
Braskem	ORG	BR	13, 14	633	1	3	254	0,00	261	0,001	95	0,00	0,00	0,32
Daniel Camilotti	PF	BR	07	633	1	1	254	0,00	261	0,001	175	0,00	0,00	0,32
Fabio Freitas Tenorio	PF	BR	08	633	1	1	254	0,00	261	0,001	223	0,00	0,00	0,32
Flavio Camilotti	PF	BR	07	633	1	1	254	0,00	261	0,001	175	0,00	0,00	0,32
Fapesp	GOV	BR	06	633	1	1	254	0,00	261	0,001	241	0,00	0,00	0,32
Fundação Ct Análise Pesquisa e Inovação Tecnológica	RD	BR	06	633	1	1	254	0,00	261	0,001	242	0,00	0,00	0,32
Jadair Fernandes Almeida	PF	BR	13	633	1	1	254	0,00	261	0,001	87	0,00	0,00	0,32
Kleber Bene Bezerra	PF	BR	08	633	1	1	254	0,00	261	0,001	223	0,00	0,00	0,32
Leda Barroco Lacerda	PF	BR	06	633	1	1	254	0,00	261	0,001	242	0,00	0,00	0,32
Petrobras	ORG	BR	10	633	1	1	254	0,00	261	0,001	103	0,00	0,00	0,32
Usp	UNIV	BR	06	633	1	1	254	0,00	261	0,001	241	0,00	0,00	0,32

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE Z.

4.6 Biocombustíveis de organismos geneticamente modificados

Foram selecionadas 11.359 patentes depositadas no período de 1994-2014, que estão classificadas como tecnologias dos biocombustíveis de organismos geneticamente modificados (OGM), representando 8% do total de patentes coletadas. Conforme apresentado no Gráfico 45, ao longo destes vinte anos de análise houve um primeiro período de crescimento no volume de depósitos entre 1994-2000, seguido de uma retração entre 2001-2006, embora em 2004 tenha registrado crescimento. A partir de 2007 observa-se um novo ciclo de crescimento até atingir o ápice em 2010, com 745 depósitos de patentes. No período de 2011-2014 o volume de patentes volta a decrescer, porém, conforme já comentado, as publicações nos dois últimos anos podem estar em período de sigilo quando realizada a coleta.

Gráfico 45 – Evolução do volume de patentes depositadas individualmente e em cotitularidade, classificadas como tecnologias de biocombustíveis OGM

Fonte: Elaboração própria.

Essas patentes foram depositadas pelos 2.180 titulares, dos quais aproximadamente 8% foram classificados como Centros de P&D, 22% classificados como Universidades e 70% são organizações públicas ou privadas e indivíduos.

Os países com maior quantidade de titulares (Gráfico 46) são Estados Unidos, China e Japão, enquanto que o Brasil ocupa a 22ª posição em quantidade de titulares. A proporção de Universidades e Centros de P&D é diferente entre os países, sendo que a proporção de titulares classificados como Universidades apresenta-se acima da média: na China com 52% de Universidades entre seus titulares, na Coreia do Sul com 39%, na Grã-Bretanha com 24%, no

Canadá com 31% e no Brasil com 44%. Já os Centros de P&D, apresentam proporção acima da média: na China com 11% dos titulares classificados como Centros de P&D, na França com 16%, na Coreia do Sul com 16% e no Brasil com 11%.

Gráfico 46 – Distribuição da quantidade de titulares de patentes totais em biocombustíveis OGM, de acordo com a nacionalidade e natureza

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes totais depositadas por tipo de titular (Gráfico 47), a participação dos Centros de P&D na titularidade dessas patentes é de 8,02%, as Universidades participaram em 19,87% das patentes e as organizações públicas ou privadas e indivíduos participaram em 77,05%. Considerando o país de origem desses titulares (Gráfico 48), os norte-americanos lideram com maior volume de depósitos, seguido dos japoneses e dinamarqueses, enquanto que os brasileiros ocupam a 24ª posição. A participação de Universidades e Centros de P&D em depósitos de patentes variou entre os países, no caso das Universidades, os países onde a participação desse tipo de titular foi acima da média: na China onde as Universidades participaram em 72% das patentes, na Coreia do Sul em 35%, na Grã-Bretanha em 26% e no Brasil em 50%. Já a participação dos Centros de P&D destacam-se: no Japão em 13% das patentes, na Coreia do Sul em 35% e na França em 33%.

Gráfico 47 – Participação de Centros de P&D e Universidades no volume de depósito de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis OGM

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 48 – Volume de patentes totais depositadas por tipo de titulares das principais nacionalidades, em biocombustíveis OGM

Fonte: Elaboração própria.

Cada titular depositou em média 5,76 patentes (Tabela 36), embora o desvio padrão seja de 25,58. O volume média de patentes depositadas pelas Universidades é de 4,80, portanto abaixo da média geral, porém apresenta o menor desvio padrão, de 9,65. Os Centros de P&D e as Organizações públicas, privadas e indivíduos apresentam média de depósitos

respectivamente de 4,80 e 6,04, ambos ligeiramente acima da média geral, sendo que desses os Centros de P&D apresentam o menor desvio padrão, de 11,12.

A distribuição do volume de patentes entre os titulares demonstra assimetria, pois somente os dez principais titulares concentram 24% de todas as patentes coletadas em biocombustíveis OGM, enquanto que 46,7% dos titulares possuem apenas uma patente depositada.

Tabela 36 – Resumo estatístico da frequência no volume de patentes totais depositadas por titular, em biocombustíveis OGM

	Titulares	Média de depósitos	Desvio padrão
Total	2180	5,76	25,58
Universidades	483	4,80	9,65
Centros de P&D	164	5,94	11,12
Organizações públicas e privadas	1533	6,04	29,79

Fonte: Elaboração própria.

Os dez maiores titulares de patentes em biocombustíveis OGM são apresentados na Tabela 37, dentre os quais, quatro são norte americanos (Genencor, E I Du Pont Nemours, Danisco US e Universidade da Califórnia), dois são japoneses (Kao e Meiji Seika Kaisha) e dois dinamarqueses (Novozymes e Novonordisk A.S.). O maior depositante é a empresa de biotecnologia Novozymes, que sozinha concentra 8,1% de todas as patentes depositadas em biocombustíveis OGM, e na oitava posição a empresa Novo Nordisk A.S. concentrando 1,3% de todas as patentes, ambas as empresas vinculadas ao mesmo grupo empresarial. Destaca-se a Universidade da Califórnia com 128 patentes depositadas, sendo a única Universidade entre os dez maiores.

Tabela 37 – Principais titulares de patentes de biocombustíveis OGM no geral e em cotitularidade

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Novozymes	ORG	DK	921	1	38	2	0,04	0,081
Genencor	ORG	US	447	2	14	22	0,03	0,039
E I Du Pont Nemours	ORG	US	242	3	16	14	0,07	0,021
Danisco US	ORG	US	220	4	26	5	0,12	0,019
Kao	ORG	JP	190	5	15	18	0,08	0,017
Basf Plant Sci	ORG	DE	172	6	20	9	0,12	0,015
Meiji Seika Kaisha	ORG	JP	159	7	19	10	0,12	0,014
Novo Nordisk A S	ORG	DK	143	8	6	77	0,04	0,013
Dsm Ip Assets	ORG	NL	136	9	4	122	0,03	0,012
Univ California	UNIV	US	128	10	16	15	0,13	0,011
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	74	16	41	1	0,55	0,007
CNRS	RD	FR	43	36	35	3	0,81	0,004
AIST	RD	JP	74	15	28	4	0,38	0,007
Novozymes North America	ORG	US	28	63	25	6	0,89	0,002

(Continuação)

Titular	Class	Nac	P	P*	Pc	Pc*	Pc/P	P/ΣP
Vib Vzw	ORG	BE	24	80	24	7	1,00	0,002
Agriculture Victoria Services Pty	ORG	AU	23	92	23	8	1,00	0,002

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os cinquenta maiores titulares de patentes são apresentados no APÊNDICE I.

O Brasil possui nove titulares de patentes (Tabela 37), dos quais quatro são classificados como Universidades, um classificado como Centro de P&D e uma agência pública. O maior depositante nacional é a Universidade de São Paulo (USP) com três patentes posicionada no percentil 63 da classificação geral de titulares, em seguida a Universidade de Brasília (UNB) e a empresa Braskem, ambas com duas patentes cada e posicionadas no percentil 47. Os demais titulares nacionais possuem apenas uma patente depositada cada, dentre eles a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) a Embrapa e a Finep.

Tabela 37 – Principais titulares brasileiros de patentes totais e em cotitularidade, em biocombustíveis OGM

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
USP	UNIV	BR	3	642	0,63	0	757	0,00	0,00	0,00026
UNB	UNIV	BR	2	808	0,47	1	345	0,65	0,50	0,00018
Braskem S A	ORG	BR	2	808	0,47	1	345	0,65	0,50	0,00018
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	1	1162	0,00	1	345	0,65	1,00	0,00009
Poli Engenharia	ORG	BR	1	1162	0,00	1	345	0,65	1,00	0,00009
Finep	GOV	BR	1	1162	0,00	1	345	0,65	1,00	0,00009
Embrapa	RD	BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,00	0,00009
Suzano Papel e Celulose	ORG	BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,00	0,00009
UNICAMP	UNIV	BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,00	0,00009

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: Os titulares brasileiros de patentes são apresentados no APÊNDICE O.

4.6.1 INOVAÇÕES EM COOPERAÇÃO NA ÁREA DE BIOCOMBUSTÍVEIS OGM

Os depósitos de patentes em cooperação representam 9% do total de patentes em biocombustíveis OGM, embora essa proporção tenha apresentado pequenas variações ao longo do período analisado. Os anos com maior volume de patentes em cooperação foram em 2008 e 2010, com 80 patentes depositadas em cada. Destacam-se também os anos de 1998 com 71

patentes e uma evolução anual de 103%, e 2001 com 72 patentes e evolução anual de 80% (Gráfico 49).

Gráfico 49 – Variação anual no volume de patentes em cotitularidade, em biocombustíveis OGM

Fonte: Elaboração própria.

Os titulares dessas patentes em cooperação representam 34% do total, sendo 743 titulares, dos quais 21% são classificados como Universidades, 12% como Centros de P&D e 67% como organizações públicas ou privadas e indivíduos. Destaca-se o aumento proporcional da quantidade de Centros de P&D que fizeram cooperação, em relação ao total de titulares.

Considerando a nacionalidade (Gráfico 50), os países com maior quantidade de titulares que fizeram cooperação são o Japão, Estados Unidos e China, sendo que o Japão evoluiu para a liderança em quantidade de titulares que fizeram cooperação, enquanto que ocupa a terceira posição em quantidade de titulares totais. Destacam-se os países onde a proporção de Universidades entre os titulares apresenta-se acima da média: na China, na França, na Coreia do Sul, na Austrália, na Nova Zelândia, no Canadá, na Grã-Bretanha e no Brasil. A proporção de Centros de P&D entre os titulares, destacam-se: na China, na França, na Coreia do Sul, na Austrália.

Gráfico 50 – Distribuição da quantidade de titulares das patentes em cooperação na área dos biocombustíveis OGM, de acordo com a nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Sob a ótica do volume de patentes depositadas em cooperação (Gráfico 51), os Centros de P&D e as Universidades participaram, cada um, de 32,98% das patentes, e as organizações públicas ou privadas e indivíduos participaram de 88,62%. Os titulares norte-americanos aparecem como líderes no volume de patentes em cooperação, seguidos dos japoneses e franceses, enquanto que os brasileiros ocupam a 20ª posição. Destaca-se a participação de Centros de P&D: no Japão em 36% das patentes, na França em 63%, na Austrália em 65%, na China em 41% e na Coreia do Sul em 58%. Já a participação das Universidades apresenta-se acima da média: na China e no Brasil, com porcentagens iguais de 67% das patentes em cooperação.

O Brasil elevou sua posição na classificação de 24º em volume total de patentes, para 20º colocado nas patentes em cooperação, registrando uma elevação na participação das Universidades para 50% das patentes em cooperação.

Gráfico 51 – Volume de patentes em cooperação por natureza de titular das principais nacionalidades, em biocombustíveis OGM

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas e indivíduos; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.

Nota: O percentual de participação da natureza de titular por país, se somado ultrapassa 100%, pois as patentes depositadas em cotitularidade são consideradas para cada titular separadamente.

Entre os dez maiores titulares de patentes em cooperação destaca-se a participação de três Centros de P&D, o National Institute of Advanced Industrial Science Technology (AIST) localizado no Japão, apresentando 38% das patentes em cooperação, o Center National Research Scientific (CNRS) localizado na França, com proporção de 81% das patentes em cooperação e o Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization localizado na Austrália, apresentando proporção de 55% das patentes em cooperação.

O Brasil possui apenas cinco titulares de patentes em cooperação, sendo que cada titular participou do depósito de apenas uma patente.

4.6.2 ANÁLISE DA REDE DE INOVAÇÃO EM BIOCOMBUSTÍVEIS OGM

A rede de inovação em biocombustíveis OGM foi construída com 1.028 patentes depositadas em cooperação, estabelecendo as relações entre os titulares das patentes, essa rede é constituída por 743 nós (titulares), que estão conectados por 722 laços. Na tabela 38 são apresentadas as medidas que descrevem as características dessa rede, que serão discutidas na sequência.

Tabela 38 – Medidas de ARS da rede de inovação em biocombustíveis geneticamente modificados (OGM)

	Toda a rede	Componente A	Componente B
Nós (N)	743	137	81
Laços (L)	722	192	106
(N/N*)	-	0,18	0,11
(L/L*)	-	0,27	0,15
Grau médio	1,94	2,80	2,62
Grau médio ponderado	3,85	4,70	7,58
Densidade	0,003	0,021	0,033
Coefficiente de clustering médio	0,45	0,40	0,38
Distância média	4,83	4,40	7,06
Diâmetro da rede	16	9	16
Número de componentes	178	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor com as medidas calculadas pelo software Gephi 9.1

Em toda a rede, cada titular estabeleceu relações com em média 1,94 parceiros diferentes (medida de grau médio), com um desvio padrão de 1,91 (Tabela 39), embora 60% dos titulares possuem apenas um parceiro cada, enquanto que o titular com maior centralidade de grau conecta outros 21 atores. Com relação a natureza do titular, destacam-se os Centros de P&D que estabeleceram parcerias com, em média, 2,81 atores, as Universidades com média de 1,97 parceiros, e as Organizações públicas ou privadas em indivíduos com 1,79 parceiros.

Tabela 39 – Resumo estatístico da frequência de grau por titular na rede de inovação em biocombustíveis OGM

	Titulares	Média de grau	Desvio padrão
Total	743	1,94	1,91
Universidades	154	1,97	1,73
Centros de P&D	86	2,81	3,53
Organizações públicas, privadas e indivíduos	503	1,79	1,49

Fonte: Elaboração própria.

A análise de distribuição de grau da rede (Gráfico 52) revela característica de rede scale-free, onde a distribuição de conexões entre os nós segue uma lei de potência. Isso representa que nessa rede poucos titulares concentram grande parte das conexões, enquanto a maior parte dos titulares possuem poucas conexões.

Gráfico 52 – Análise da distribuição de grau por titular, na rede de inovação em biocombustíveis OGM

Fonte: Elaborado própria

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 3,42; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson. Nessa distribuição considera-se que o ajuste de lei de potência melhor representa a distribuição.

A rede de biocombustíveis OGM apresenta a maior densidade dentre as demais áreas de biocombustíveis, com coeficiente de 0,003, representando a razão entre quantidade de relações existentes com a quantidade que poderia existir. O coeficiente de cluster médio da rede é de 0,45, portanto um indicador de moderada redundância na rede,.

A centralidade de grau média ponderada pelo volume de patentes entre os mesmos titulares é 3,85, demonstrando uma baixa frequência de relações entre os mesmos atores.

A distância média da rede é de 4,83, representando a média da quantidade mínima de conexões necessárias para que qualquer titular possa alcançar outro ator na rede. O diâmetro da rede é 16, isso representa a menor distância entre os atores mais distantes da rede, portanto a extensão da rede.

A rede é altamente fragmentada com 178 componentes desconectados, dos quais 64% (114 componentes) possuem apenas dois titulares cada, enquanto que o componente gigante (A)(id=6) reúne 18,44% dos atores da rede, que estão diretamente ou indiretamente interconectados por 27% das conexões da rede. A rede apresenta um segundo componente (B)(id=4) com bastante representatividade, reunindo 11% dos nós e 15% dos laços da rede. Na Figura 58 é apresentada toda a rede de inovação em biocombustíveis OGM, com as cores classificando os nós de acordo com o componente no qual está inserido, tornando possível visualizar a fragmentação da rede e a representatividade dos dois principais componentes.

Figura 58 - Rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por componentes

Fonte: Elaboração própria.

Notas: A cor do nó representa o componente a que faz parte, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes

A diversidade geográfica da rede é apresentada na Figura 59, onde as cores classificam os titulares de acordo com a nacionalidade de correspondência, embora essa informação não esteja disponível para 27,99% dos titulares, o que representa a maior taxa de identificação da nacionalidade dos titulares dentre os biocombustíveis em geral. Observa-se que existe certo padrão de que a maioria dos componentes sejam dominados por atores da mesma nacionalidade, no caso do componente gigante existe uma concentração de titulares de origem Japonesa, entretanto no componente B (Figura 60) foram identificados quatorze nacionalidades diferentes entre os titulares (Estados Unidos, Austrália, Canadá, Nova Zelândia, Dinamarca, Israel, Holanda, França, Alemanha, China, Chile, Finlândia e Grã-Bretanha), mesmo que não estejam todos os atores diretamente conectados, isso demonstra que existe um esforço cooperativo internacional para desenvolvimento de tecnologias relacionadas aos biocombustíveis OGM.

Figura 59- Rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por endereço de nacionalidade

Fonte: Elaborado própria

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Figura 60- Componente B da rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por endereço de nacionalidade

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor e o rótulo do nó representam a nacionalidade de correspondência do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e os laços representam o depósito de ao menos uma patente com parceria internacional.

A diversidade funcional da rede é representada na Figura 61, nesse caso as cores classificam os titulares de acordo com os atributos funcionais, entre Universidade, Centros de P&D e organizações públicas ou privadas e indivíduos. Visualmente observa-se que tais atores estão dispersos pela rede, porém o componente id=50 que é dominado por titulares franceses (Figura 63), observa-se uma concentração de Universidades e Centros de P&D.

Figura 61 - Rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes. Os nós na cor roxo são organizações públicas ou privadas e indivíduos, na cor laranja são as Universidades e na cor verde os Centros de P&D.

No componente gigante, a centralidade média de grau é de 2,80, e a densidade 0,021, ambas acima da média de toda a rede, demonstrado que os atores no nesse agrupamento estão mais interconectados. A centralidade de grau ponderada é de 4,70 o que demonstra baixa frequência nas relações entre os atores deste componente. A distância média no componente gigante é de 4,40, um pouco menor que na média da rede, e o diâmetro é de 9. O coeficiente de cluster é de 0,40 revelando menor redundância do que o observado na rede. Portanto, no componente gigante observa-se que os nós estão mais conectados, e a distância entre eles e a redundância são menores que a média da rede.

No componente B, a centralidade média de grau é de 2,62, e a densidade 0,033, demonstrado que os atores nesse agrupamento estão mais interconectados do que no componente gigante. A centralidade de grau ponderada no componente B é de 7,58 (1,6 vezes maior que no componente gigante) o que demonstra alta frequência nas relações entre alguns atores deste componente. A distância média no componente B é de 7,06, ou seja, 60% mais longa do que na rede e no componente gigante, e o diâmetro é de 16, representando a maior extensão de toda a rede. O coeficiente de cluster no componente B é de 0,38, revelando menor redundância do que o observado na rede total e no componente gigante. Portanto, no componente B observa-se que os nós estão mais interconectados e com maior força do que no componente gigante, existe menor redundância, porém a distância entre eles é consideravelmente maior do que no componente gigante e no restante da rede.

Na análise micro da rede, os principais atores das redes são classificados e identificados de acordo com três medidas de centralidade: grau, intermediação e PageRank. Os dez principais atores em cada uma dessas medidas de centralidade são listados na Tabela 40.

No componente gigante (Figura 62), que é predominantemente constituído por titulares japoneses, merecem destaque os principais atores melhores posicionados, que simultaneamente apresentam a maior quantidade de parceiros diretos e alta medida de intermediação: AIST, Toyota Motor, Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu SO, Kao, JST, Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN), Meiji Seika Kaisha, REIKEN, Dokuritsu Gyosei Hojin Nogyo Seibutsu e University of Hokkaido.

Figura 62 - Rede de inovação em biocombustíveis OGM – Componente gigante

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

No componente B (Figura 63), que é caracterizado por uma alta extensão e distância mínima entre os titulares e baixa redundância, os titulares que se destacam com maior quantidade de parceiros diretos e alta medida de intermediação: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Novozymes, University of California. Por outro lado, entre os titulares ocupam importantes posições de intermediação, embora não se destaquem pela quantidade de parceiros diretos, e dessa forma contribuem para o tamanho e extensão do componente: Dow Agrosiences, National Research Council Canada, Minister of Agriculture and Agri-Food, Sangamo Biosciences e US Secretary of Agriculture.

Figura 63 - Rede de inovação em biocombustíveis OGM – Componente B

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa o agrupamento calculado pela modularidade, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

O titular que possui a maior quantidade de contatos diretos na rede é o Center National Research Scientific (CNRS) com vinte um parceiros, atua como principal ator do componente 50 (Figura 64) que é constituído majoritariamente por atores franceses. Nesse mesmo componente também se destaca a Universidade de Provence com oito parceiros diretos.

Figura 64 – Componente 50 da rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A cor do nó representa a natureza do titular, o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Existem outros atores que se destacam pelas medidas de centralidade de PageRank, porém não estão inseridos no componente gigante, assim, tais atores atuam como direcionadores nos componentes que fazem parte (Figura 65). No componente 23, constituído por titulares sul coreanos, o titular que se destaca é o Korea Advanced Institute of Science and Technology. No componente 55, que assim como o componente B apresenta uma maior diversidade de nacionalidades (Estados Unidos, Holanda, Dinamarca e Grã-Bretanha) destaca-se a empresa holandesa Gist Brocades, ocupando a 15ª posição na ordenação de PageRank. O componente 28, constituído de titulares espanhóis, destaca-se o Conselho Superior de Investigações Científicas. No componente 14 constituído de titulares chineses, o ator direcionador é a Chinese Academy of Agricultural Sciences. E no componente 131, constituído de titulares japoneses, o ator direcionador é a Kyoto University.

Figura 65 – Componentes da rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaborado própria

Nota: A cor do nó representa a nacionalidade que consta no endereço de correspondência (quando disponível), o tamanho do nó representa a medida de intermediação e a espessura do laço representa o volume de patentes.

Tabela 40 – Principais atores por medidas de centralidade da rede de inovação em biocombustíveis OGM

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
CNRS	RD	FR	99, 13	1	21	67	47	0,00	2	0,007	50	1,00	0,94	1,00
AIST	RD	JP	99, 12	2	20	33	1	0,01	1	0,009	6	1,00	1,00	1,00
Toyota Motor	ORG	JP	01, 14	3	14	24	4	0,01	4	0,006	6	1,00	1,00	1,00
Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu So	ORG	JP	95, 08	4	13	15	5	0,01	6	0,005	6	1,00	0,99	0,99
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	98, 13	5	12	56	21	0,00	9	0,004	4	0,99	0,97	0,99
Novozymes	ORG	DK	98, 12	5	12	39	24	0,00	3	0,006	4	0,99	0,97	1,00
Kao	ORG	JP	99, 13	7	11	15	11	0,01	5	0,006	6	0,99	0,99	0,99
Univ California	UNIV	US	94, 13	8	10	23	3	0,01	7	0,005	4	0,99	1,00	0,99
JST	RD	JP	95, 03	8	10	19	14	0,00	8	0,005	6	0,99	0,98	0,99
BRAIN	RD	JP	97, 04	10	9	16	10	0,01	10	0,004	6	0,99	0,99	0,99
Univ Osaka	UNIV	JP	08, 13	10	9	10	12	0,01	12	0,004	6	0,99	0,99	0,99
Meiji Seika Kaisha	ORG	JP	97, 04	12	8	19	2	0,01	14	0,004	6	0,98	1,00	0,98
REIKEN	RD	JP	99, 12	12	8	10	6	0,01	22	0,003	6	0,98	0,99	0,97
Univ Provence	UNIV	FR	08, 13	12	8	34	92	0,00	41	0,002	50	0,98	0,88	0,95

(Continuação)

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Dokuritsu Gyosei Hojin Nogyo Seibutsu Sh	ORG	JP	02, 08	15	7	7	16	0,00	23	0,003	6	0,97	0,98	0,97
Univ Hokkaido	UNIV	JP	05, 12	15	7	10	19	0,00	13	0,004	6	0,97	0,98	0,98
Univ Tokyo	UNIV	JP	06, 12	15	7	9	23	0,00	25	0,003	6	0,97	0,97	0,97
Univ Kyushu	UNIV	JP	05, 11	15	7	30	26	0,00	40	0,003	6	0,97	0,97	0,95
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	01, 14	15	7	15	35	0,00	28	0,003	6	0,97	0,95	0,96
Univ Gent	UNIV	BE	95, 14	15	7	29	104	0,00	27	0,003	152	0,97	0,86	0,96
Korea Advanced Inst Sci Tech	RD	KR	07, 12	21	6	16	90	0,00	11	0,004	23	0,96	0,88	0,99
Gist Brocades	ORG	NL	94, 05	21	6	14	60	0,00	15	0,003	55	0,96	0,92	0,98
CSIC	RD	ES	02, 11	49	4	9	113	0,00	16	0,003	28	0,88	0,85	0,98
Feed Res Inst Chinese Academy Agricultural Sci	UNIV	CN	05, 12	49	4	5	113	0,00	16	0,003	14	0,88	0,85	0,98
Kyoto Univ	UNIV	JP	04, 14	49	4	8	113	0,00	16	0,003	131	0,88	0,85	0,98
Qingdao Weilan Biological Group	ORG	CN	11, 14	49	4	7	113	0,00	16	0,003	157	0,88	0,85	0,98
Dow Agrosiences	ORG	US	07, 12	88	3	5	7	0,01	116	0,002	4	0,80	0,99	0,85
Nat Res Council Canada	GOV	CA	95, 13	49	4	5	8	0,01	53	0,002	4	0,88	0,99	0,93
Sangamo Biosciences	ORG	US	08, 10	154	2	2	9	0,01	473	0,001	4	0,60	0,99	0,36
CA Minister Agrifood	GOV	CA	95, 09	21	6	13	13	0,00	26	0,003	4	0,96	0,98	0,97
US Secretary Agriculture	GOV	US	99, 12	21	6	14	15	0,00	24	0,003	4	0,96	0,98	0,97
Univ Alberta	UNIV	CA	09, 11	49	4	11	17	0,00	96	0,002	4	0,88	0,98	0,87
Univ Saskatchewan	UNIV	CA	07, 11	154	2	5	18	0,00	486	0,001	4	0,60	0,98	0,35
Bioriginal Food Sci	ORG	CA	07, 13	154	2	15	20	0,00	485	0,001	4	0,60	0,97	0,35

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE U.

Os titulares nacionais possuem pouca expressão na rede de inovação em biocombustíveis OGM, aqueles que fizeram parceria são apresentados na Tabela 41, embora cada um deles tenha apenas um parceiro, conforme Figura 66, estão em três componentes dispersos pela rede.

Figura 66 – Componentes com titulares brasileiros na rede de inovação em biocombustíveis OGM, com os nós classificados por natureza

Fonte: Elaborado própria

Tabela 41 – Principais atores brasileiros, por medidas de centralidade, da rede de inovação em biocombustíveis OGM

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Braskem	ORG	BR	13	297	1	1	189	0,00	189	0,001	32	0,00	0,00	0,43
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	95	297	1	1	189	0,00	189	0,001	75	0,00	0,00	0,43
FINEP	GOV	BR	95	297	1	1	189	0,00	189	0,001	75	0,00	0,00	0,43
Poli Engenharia	ORG	BR	05	297	1	1	189	0,00	189	0,001	154	0,00	0,00	0,43
Univ Brasilia	UNIV	BR	05	297	1	1	189	0,00	189	0,001	154	0,00	0,00	0,43

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Nota: A versão expandida da tabela está disponível no APÊNDICE AB.

4.7 Análise comparativa entre as áreas de biocombustíveis

Nessa seção os resultados de todas as áreas de biocombustíveis serão comparados e discutidos.

4.7.1 PRINCIPAIS TITULARES DE PATENTES NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Os principais titulares em cada área tecnológica foram identificados e descritos de acordo com a natureza e nacionalidade. Nas áreas de bioetanol e biocombustíveis OGM, existe uma sobreposição entre os principais titulares, em ambas as áreas a empresa de biotecnologia Novozymes, com sede na Dinamarca, apresenta o maior volume e a maior concentração de patentes, sendo que em bioetanol, verifica-se uma subsidiária da Novozymes nos Estados Unidos (Novozymes North América), como sexto maior titular de patentes, e a Novo Nordisk,

que faz parte do mesmo grupo empresarial da Novozymes (Novo A/S), ocupando a quinta posição. Além destes, observa-se como principais depositantes, nessas duas áreas, outras empresas de biotecnologia como as norte-americanas, Genencor e Danisco US.

Na área de biodiesel, os principais titulares das patentes são empresas petrolíferas, com um grande destaque para o grupo de empresas da petrolífera chinesa Sinopec, que apresentam alta concentração das patentes na área. Observa-se também uma forte atuação de Centros de P&D: como segundo maior titular de patentes o Exxonmobil Research Engineering, localizado nos Estados Unidos, e na quarta posição o Instituto Francês do Petróleo (IFP), trata-se de um Centro público de P&D, localizado na França. Outros três Centros de P&D vinculados a Sinopec constam entre os dez maiores titulares na área.

Na área de óleos vegetais, observa-se que, assim como em biodiesel, os principais titulares de patentes são empresas petrolíferas, porém a posição ocupada por esses titulares é diferente entre as duas áreas. O maior titular é a empresa japonesa JX Nippon Oil Energy, seguida da Shell, na terceira posição a japonesa Idemitsu Kosan. O Centro de P&D, Exxonmobil Research Engineering, aparece na quarta posição, portanto, entre os principais titulares nas duas áreas, biodiesel e óleos vegetais. A chinesa Sinopec aparece na nona posição em volume de patentes.

Na área de biocombustíveis sólidos, os maiores titulares de patentes são empresas japonesas, dentre as quais, as metalúrgicas: Kobe Steel e Nippon Steel; as empresas de engenharia e equipamentos: Mitsubishi Heavy e Ihi Harima Heavy; e a empresa Taiheiro Cement, cujo negócio principal é na área de cimentos, porém possui negócios para reaproveitamento de resíduos sólidos para a produção de cimento.

Assim como em biocombustíveis sólidos, na área de biogás, os principais depositantes são empresas japonesas, a Mitsubishi Heavy aparece na terceira posição em volume de patentes, portanto muito ativa no desenvolvimento de tecnologias nas duas áreas. O maior titular é a empresa de engenharia e equipamentos Mitsui Engineering Shipbuild, na segunda posição a empresa especialista em tratamento de água, Kurita Water, na quarta posição a produtora de máquinas e equipamentos, Ebara, e a empresa de energia, Osaka Gas, na quinta posição.

De modo geral, observando o volume de patentes depositados por todos os titulares de cada país, os titulares chineses apresentam o maior desempenho nas áreas de biocombustíveis sólidos, biodiesel e biogás. E nas áreas de bioetanol, óleos vegetais e biocombustíveis OGM os titulares norte-americanos apresentam o maior desempenho em volume de patentes. Na maioria das áreas os titulares chineses, norte-americanos e japoneses apresentam-se como os maiores inovadores. Especificamente na área de bioetanol, esse resultado corrobora com os resultados

das pesquisas de João, Galina e Porto (2012) e de Souza et. al (2014), segundo os quais, os norte-americanos possuem maior desempenho no desenvolvimento tecnológico e científico em bioetanol.

4.7.2 PARTICIPAÇÃO DE TITULARES BRASILEIROS NOS DEPÓSITOS DE PATENTES

Os titulares brasileiros geralmente apresentam desempenho tímido em volume de patentes, sendo que nas áreas de biodiesel, bioetanol e óleos vegetais, verifica-se o melhor desempenhos desses titulares. Verificando a classificação da distribuição de patentes por titular, na área de biodiesel, os principais depositantes brasileiros, estão posicionados entre o percentil 100 e 76, sendo que no percentil 100 está a Petrobras, apresentando o seu maior desempenho em todas as áreas de biocombustíveis, com 247 patentes, seguida de três universidades públicas: Unicamp no percentil 95, a Universidade Federal do Paraná no percentil 93 e a UFRJ no percentil 89, com 6 patentes. Os atores que ocupam o percentil 76 depositaram 3 patentes cada, dentre os quais três universidades públicas.

Na área de óleos vegetais, existe uma sobreposição dos principais titulares com a área de biodiesel. Os principais titulares então posicionados entre o percentil 99 e 81. A petrobras é o maior titular com 47 patentes, seguida da Unicamp no percentil 95, da UFRJ no percentil 94 e da Universidade Federal do Paraná no percentil 93. No percentil 81 os atores depositaram 3 patentes cada.

Na área de bioetanol os titulares brasileiros estão posicionados entre o percentil 94 e 72. Assim como em óleos vegetais e biodiesel, a Petrobras é o maior titular, seguida da Unicamp e CTC no percentil 93, e a UFRJ no percentil 91. Verifica-se ainda a USP e a UNB no percentil 83, e no percentil 72 os titulares possuem 3 patentes cada.

Portanto em biodiesel, bioetanol e óleos vegetais, observa-se que principais titulares brasileiros, estão em sua maioria no quatil superior, e existe uma forte atuação da Petrobras e das universidades públicas, com um destaque para Unicamp e UFRJ.

Na área de bigás os principais titulares brasileiros estão entre o percentil 91 e 65, o maior titular é a empresa Braskem com cinco patentes, e entre esses, duas universidades públicas: UFMG no percentil 81 e USP no percentil 65.

Em biocombustíveis sólidos apenas quatro titulares brasileiros depositaram mais que uma patente cada, sendo que eles estão posicionados entre o percentil 86 e 72, os maiores titulares são as empresas: Rm Materiais e Refratários e a Biomassa Comércio de Rações Energias e

Abudos, ambas com 3 patentes cada. Nenhuma universidade entre os maiores titulares brasileiros.

Na área de biocombustíveis OGM verifica-se o pior desempenho dos titulares brasileiros, em relação as outras áreas de biocombustíveis. Somente três titulares possuem mais que uma patente, estando eles posicionados entre o percentil 63 e 47, dos quais duas universidades: USP que é o maior depositante com 3 patentes e a UNB no percentil 47 com 2 patentes.

Observando o volume acumulado de patentes depositadas pelos titulares brasileiros em comparação com os titulares de outros países, a posição ocupada pelo Brasil é a seguinte: óleos vegetais ocupando 9ª posição da classificação geral, biogás na 11ª posição, biodiesel na 13ª posição, biocombustíveis sólidos na 14ª posição, bioetanol na 19ª posição e biocombustíveis OGM na 24ª posição.

De modo geral, as Universidades nacionais desempenham um importante papel entre os titulares brasileiros, pois a participação desse tipo de titular, no volume total de patentes dos brasileiros, está acima da média geral em todas as áreas de biocombustíveis.

4.7.3 FREQUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM COOPERAÇÃO, NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

O desenvolvimento de tecnologias em todas as áreas de biocombustíveis ocorre majoritariamente de forma individual (Gráfico 53), isso é evidenciado pela frequência de patentes depositadas em cooperação, que na maioria das áreas é inferior a 10%, com exceção de biodiesel que apresenta a maior proporção de patentes em cooperação (16%).

Gráfico 53 – Proporção das patentes em cotitularidade em relação ao total, por área tecnológica de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

A proporção de titulares que fizeram ao menos uma parceria (Gráfico 54) também pode ser considerada baixa, pois na área de biocombustíveis OGM que apresenta a maior proporção, apenas 35% dos titulares fizeram parcerias. Na sequência vem a área de bioetanol onde 30% dos titulares fizeram parcerias, enquanto que biogás apresenta a menor proporção, de 23%. Essa proporção de titulares que fizeram parcerias, difere de acordo com a natureza do titular (Gráfico 55), sendo que merecem destaque os Centros de P&D, que apresentaram uma proporção acima da média em todas as áreas de biocombustíveis, sendo notória na área de biocombustíveis OGM onde essa proporção foi de 55% e em bioetanol que foi de 40%.

Gráfico 54 – Proporção de titulares que fizeram parcerias em cada área de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 55 - Proporção por natureza dos titulares que fizeram parcerias, em cada área de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

4.7.4 ANÁLISE DAS REDES DE INOVAÇÃO NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

As redes de inovação que foram construídas por meio das tecnologias desenvolvidas em cooperação, apresentam semelhanças no tamanho (medido pela quantidade de titulares e conexões), principalmente nas áreas de bioetanol, biogás, óleos vegetais e biocombustíveis sólidos (Gráfico 56), exceto a rede de biodiesel, que é muito maior que as outras (entre duas e três vezes o quantidade de titulares e conexões), assim como essa área apresenta superioridade em volume de patentes, quantidade de titulares e proporção das tecnologias desenvolvidas em cooperação. Por outro lado, a rede de biocombustíveis OGM é a menor de todas, a única na qual a quantidade total de titulares e conexões é inferior a mil.

Gráfico 56 – Comparação entre o tamanho das redes

Fonte: Elaboração própria.

Todas as redes são muito fragmentadas, pois apresentam uma alta quantidade de agrupamentos de titulares que estão direta ou indiretamente interconectados (componentes), sendo que esses agrupamentos estão desconectados uns dos outros (Gráfico 57), além disso, a maior parte desses agrupamentos, em todas as redes, são muito pequenos, pois entre 64% e 72% dos componentes das redes, são constituídos por apenas dois titulares cada. A quantidade de componentes que cada rede de biocombustíveis apresenta, é comparável ao tamanho das redes (quantidade de titulares e conexões), ou seja, quanto maior a rede, maior a quantidade de componentes que estão desconectados uns dos outros.

Gráfico 57 – Quantidade de agrupamentos desconectados, nas redes das áreas tecnológicas de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Por outro lado, as redes de cada área tecnológica de biocombustíveis, apresentam, ao menos, um agrupamento de titulares interconectados, cujo os tamanhos são bastante representativos (componente gigante), frente à alta fragmentação de cada rede (Gráfico 58). O componente gigante da rede de biodiesel se destaca dos demais, por apresentar a maior proporção de titulares interconectados, onde quase metade das conexões da rede estão nesse componente gigante. O componente gigante da rede de biogás é proporcionalmente o segundo maior entre as redes de biocombustíveis. E a rede de biocombustíveis sólidos apresenta proporcionalmente o menor componente gigante. As redes de bioetanol e biocombustíveis OGM, apresentam um segundo componente (B), que também é bastante representativo frente aos demais (Gráfico 59), reunindo, cada um, acima de dez por cento dos titulares e conexões de toda a rede. Essas características observadas revelam que as redes possuem muitos buracos estruturais, e dessa forma existem inúmeras oportunidades para se construir relações que representam pontes sobre esses buracos estruturais, o que na literatura é visto como uma fonte de recursos não redundantes e que pode impactar positivamente nos resultados da inovação (Burt, 2001).

Gráfico 58 – Comparação entre o tamanho proporcional dos componentes gigantes, de cada rede na área de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 59 – Comparação entre o tamanho proporcional dos segundos maiores componentes (B), de cada rede na área de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Uma característica observada por meio dos atributos dos titulares, é que os componentes gigantes das redes de todas as áreas de biocombustíveis, são predominantemente constituídos por titulares japoneses, que formam complexos arranjos relacionais, com uma variedade de atores, compreendendo Universidades, Centros de P&D públicos e privados, órgãos governamentais e empresas. Em cada área tecnológica verifica-se um arranjo diferente de relações entre os atores japoneses.

No caso das redes de bioetanol e biocombustíveis OGM que apresentam um segundo componente reunindo considerável proporção dos atores da rede, observa-se a existência de cooperação internacional pela diversidade de nacionalidades encontradas nesses componentes.

Com relação ao tamanho desproporcional do componente gigante da rede de biodiesel em relação as outras áreas, observa-se que nesse componente existe cooperação internacional, verificada pela nacionalidade dos titulares, bom como sub-agrupamentos de titulares japoneses, chineses e outros. Portanto, na área de biodiesel, o componente gigante é maior que nas outras áreas, pois conseguiu reunir agrupamentos que em outras áreas aparecem desconexos, por meio de laços que são caracterizados por atuarem como pontes (GRANOVETTER, 1973; BURT, 1992) isso também explica o fato de que esse componente apresenta a maior distância mínima em relação as outras áreas. A empresa nacional Petrobras está muito bem posicionada atuando como uma ponte entre grandes agrupamentos repletos de buracos estruturais, o que de acordo com Burt (1992) proporciona acesso a recursos não redundantes, além de que essa ponte representa conexões entre atores estabelecidos em diferentes ecossistemas. Por outro lado pode também representar uma posição de controle para que outros membros acessem esses recursos não-redundantes, principalmente dos atores nacionais que estão conectados somente entre si e com a Petrobras.

As características da estrutura relações das redes totais apresentam semelhanças na maior parte das áreas de biocombustíveis (Gráfico 60), verifica-se que a quantidade média de parceiros é próximo a dois na maioria das redes, com exceção de biodiesel que é um pouco acima (2,31) e biocombustíveis sólidos que é um pouco menor (1,66). A clusterização média das redes apresenta níveis mais altos em biogás, biocombustíveis sólidos e óleos vegetais, e a menor média de cluster é da rede de biocombustíveis OGM, o que expressa o nível médio de redundância de cada rede. A média das distâncias mínimas entre os atores está entre 5,17 e 4,26 para todas as redes, com exceção da rede de biodiesel, que apresenta a maior média de distância mínimas, de 7,49. A rede de biodiesel também apresenta o maior grau ponderado de todas (9,10), quase o triplo das outras áreas, isso revela alta frequência nas relações entre os parceiros, embora essas relações mais fortes tenham ocorrido entre empresas do mesmo grupo empresarial. A frequência nas relações aumenta os níveis de confiança entre os parceiros, que pode ser associado ao desempenho inovador superior (NIETO e SANTAMARÍA, 2007; POWELL, KOPUT e SMITH-DOERR, 1996; DEMIRKAN e DERMİKAN, 2012).

Gráfico 60 – Comparação entre as medidas da estrutura das relações das redes nas áreas de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Os componentes gigantes de todas as áreas de biocombustíveis, com exceção de biodiesel, apresentam medidas comparáveis (Gráfico 61), conforme já comentado tais componentes representam agrupamentos de titulares japoneses, para o desenvolvimento tecnológico nas diferentes áreas de biocombustíveis. Verifica-se que nas áreas de biogás e óleos vegetais, a média de parceiros entre os titulares e a força das relações é ligeiramente superior às outras. Já em óleos vegetais a distância entre os atores é relativamente maior que nas outras áreas, assim como o nível de redundância das relações.

Esses componentes gigantes, que são predominantemente constituídos por titulares japoneses, apresentam características de mundo pequeno, com a presença de atores centrais com muitas conexões diretas e laços de intermediação, o que permite aos titulares japoneses, o acesso a qualquer outro membro, que esteja inserido no componente, por meio de poucas conexões (menor distância média), sendo que esse efeito está associado a desempenho superior em inovação e aprendizado, em clusters de inovação (SCHILLING, PHELPS, 2007; CHOI, SANG-HYUN e CHA, 2013).

Os componentes B (segundo maior) (Gráfico 62) das redes de bioetanol e biocombustíveis OGM, apresentam inúmeras parcerias internacionais, e dessa forma, uma grande diversidade geográfica de atores, o que pode proporcionar aos seus membros, acesso a recursos que não estão disponíveis no ecossistema nativo, ou seja, recursos não-redundantes.

Porém, as medidas desses componentes revelam que a distância mínima entre esses atores é maior e a redundância é menor, o que afeta a quantidade de conexões necessárias, para que os titulares inseridos nos componentes possam indiretamente se interconectar, portanto, a característica de mundo pequeno é menor nesses componentes B, em comparação aos componentes gigantes das redes, onde predominam atores japoneses (com exceção da área de biodiesel) (BARABASI, 2015). Nas outras áreas de biocombustíveis, os componentes B não foram comparados, pois apresentam tamanho desproporcionalmente menor do que os demais.

Gráfico 61 – Comparação entre as medidas da estrutura das relações dos componentes gigantes, das redes nas áreas de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 62 – Comparação entre as medidas da estrutura das relações dos componentes B, das redes nas áreas de biocombustíveis

Fonte: Elaboração própria.

Com relação a diversidade dos atores das redes (Gráfico 63), predominam as organizações públicas, privadas e indivíduos, porém observa-se que a proporção titulares classificados entre Universidades e Centros de Pesquisa é maior nas redes de bioetanol e biocombustíveis OGM, o que pode ser entendido como uma maior diversidade de atores nessas redes. Uma característica importante nessas duas áreas, é que grande parte das patentes depositadas, possuem classificações de IPC relacionadas à biotecnologia (C12N). A diversidade de atores nas redes de inovação em áreas intensivas em conhecimento, como a biotecnologia, é associada ao desempenho da inovação (POWELL; KOPUT; SMITH-DOERR, 1996; DEMIRKAN; DERMIKAN, 2012).

Fonte: Elaboração própria.

4.7.5 PRINCIPAIS ATORES DAS REDES DE INOVAÇÃO NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Os principais atores, que foram identificados por meio das medidas de centralidade, em cada uma das redes das áreas de biocombustíveis, em geral, estão inseridos nos maiores agrupamentos de cada rede (componente gigante e componente B), e, devido alta quantidade de conexões diretas e indiretas (intermediação) que eles apresentam, atuam como direcionadores das redes, e contribuem para o tamanho e características dos agrupamentos.

Existe uma sobreposição dos principais titulares nas redes de bioetanol e de biocombustíveis OGM, que são caracterizadas por apresentarem dois grandes agrupamentos de titulares. Observa-se entre os principais atores, a forte presença dos Centros de P&D: AIST, JST, REIKEN, Toyota Central R&D Laboratory, CNRS, INRA e BRAIN; das Universidades:

Universidade de Tokyo, Universidade da Califórnia e Universidade de Jerusalém; das empresas: Novozymes e Kao; além da Secretária de Agricultura dos Estados Unidos.

Na rede de biodiesel, assim como em bioetanol e biocombustíveis OGM, os Centros de P&D: CNRS e AIST, aparecem como principais atores. Além desses, destacam-se as petrolíferas: Sinopec, CNPC, CNOOC e Jx Nippon; e a empresa Petrobras apresentando uma importante conexão de intermediação, que favoreceu a extensão do componente gigante nessa rede. Na rede de óleos vegetais, verifica-se que os principais atores são empresas petrolíferas: Jx Nippon, Cosmo Oil, Idemitsu Kosan e Sinopec. Na rede de biogás, os principais atores são empresas: Tokyo Gas, Osaka Gas, Mitsui, além de CNOOC e CNPC. E na rede de biocombustíveis sólidos, os principais atores também são empresas: Nippon Steel, Ebara, Kobe Steel.

4.7.6 POSIÇÃO DOS ATORES BRASILEIROS NAS REDES DE INOVAÇÃO NAS ÁREAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

A participação dos titulares brasileiros foi mais relevante nas redes de bioetanol e biodiesel, enquanto que nas outras áreas foi mais tímida ou até irrelevante. Em bioetanol os brasileiros constituíram o maior componente de atores nacionais, que agrupou Universidades, empresas e indivíduos. Ainda em bioetanol, verifica-se a presença de uma empresa nacional (Fermentec) inserida no componente B, com parcerias internacionais com uma Universidade e um Centro de P&D. As parcerias internacionais podem ser fonte de conhecimento útil para inovação, que não está disponível localmente, assim como pode permitir que uma empresa se desenvolva em uma área tecnológica, mesmo que esteja localizada distante dos centros tradicionais de tal área, isso se for capaz de acessar e mobilizar recursos globais. (DOZ, SANTOS E WILLIANMSON, 2001).

Na área de biodiesel, existem empresas e universidades brasileiras que estão inseridas no componente gigante, sendo que a Petrobras atua como ator central dos demais titulares brasileiros nesse componente, dessa forma, a posição ocupada pelos atores brasileiros apresentam muitos buracos estruturais, ou seja, somente por meio da Petrobras que os demais titulares nacionais conseguem acessar outros atores no componente, dessa forma, de acordo com o conceito de ponte proposto por Burt (1992) a posição da Petrobras estabelece uma relação de controle para que os demais titulares nacionais possam acessar os recursos da rede.

A rede de biocombustíveis sólidos apresenta um componente com sete titulares nacionais, em sua maioria indivíduos, que estão posicionados no quartil superior da distribuição

de frequência de grau entre os titulares, especificamente entre o percentil 84 e 98. Na rede de óleos vegetais os titulares nacionais melhores posicionados estão no percentil 78 a 58, com no máximo três parceiros. Já em biogás e biocombustíveis OGM a participação dos brasileiros é irrelevante, sendo que o titular com maior quantidade de contatos, possui apenas dois parceiros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa demonstrou a existência de complexos arranjos relacionais, formando redes de cooperação entre atores de diferentes naturezas (Organizações públicas, privadas e indivíduos, Centros de P&D e Universidades), que cooperaram efetivamente no desenvolvimento de tecnologias, nas diferentes áreas de biocombustíveis.

As redes de cooperação formadas para o desenvolvimento de inovações nas áreas de biocombustíveis: bioetanol, biodiesel, biogás, biocombustíveis sólidos e biocombustíveis OGM, apresentam como característica em comum, a alta fragmentação, pois grande parte dos atores, estão agrupados em pequenos componentes, sendo que esses agrupamentos estão desconexos uns dos outros. Dessa forma, as redes encontradas apresentam muitos buracos estruturais, e muitas oportunidades para estabelecimento de novas conexões, que podem servir de ponte entre os agrupamentos desconectados, o que pode ser uma fonte de recurso novos, não-redundantes, e que tende a impactar no desempenho inovador desses atores (BURT, 1992; 2001).

Nas diferentes áreas de biocombustíveis, as redes que se formam apresentam diferentes composições em relação a natureza de seus atores. Nas áreas tecnológicas de bioetanol e biocombustíveis OGM, existe uma presença maior de Universidades e Centros de P&D, em comparação com as demais áreas. No caso dos titulares brasileiros, constatou-se que em todas as áreas de biocombustíveis, a participação de Universidades entre estes atores, apresenta-se acima da média geral, portanto, demonstrando por um lado a importância desse tipo de ator no contexto inovador brasileiro, mas por outro, indicando uma fragilidade do sistema nacional de inovação brasileiro, onde as empresas ainda são muito dependentes do desenvolvimento tecnológico realizado pelas ICT (instituições de ciência e tecnologia).

Por meio dos atributos dos atores que formam as redes, em todas as áreas de biocombustíveis, constatou-se que na maioria dos agrupamentos, há baixíssima diversidade de nacionalidade, chegando em inúmeros casos, a não haver internacionalização intergrupos.

Dessa forma, presume-se que a proximidade geográfica, ou os aspectos relacionados aos Sistemas Nacionais de Inovação, influenciam na escolha dos parceiros e no estabelecimento de relações cooperativas formais.

Nesse contexto, os titulares japoneses se diferenciam do restante, pois em todas as redes eles se destacam, constituindo os maiores agrupamentos de inovadores, que estão diretamente ou indiretamente interconectados, e são constituídos por uma diversidade de atores (Universidades, Centros de P&D e empresas), que apresentam alta centralidade e capacidade de intermediação, de forma a permitir que, qualquer ator inserido naquele componente, possa alcançar os outros membros, por meio de uma quantidade reduzida de conexões, apresentando assim características do mundo pequeno, o que tende a induzir o desempenho inovador desses atores (SCHILLING e PHELPS, 2007; CHOI, SANG-HYUN e CHA, 2013).

A posição dos inovadores brasileiros, é mais destacada nas redes de biocombustíveis das áreas de biodiesel e bioetanol. Em biodiesel a empresa brasileira Petrobras ocupa uma importante posição de intermediação, estabelecendo uma conexão que representa uma ponte entre grandes agrupamentos de titulares de diversas nacionalidades, inclusive os titulares brasileiros. Esse tipo de conexão proporciona a possibilidade de controle a recursos úteis para o processo de inovação (Burt, 1992). Já em bioetanol, verifica-se que o maior agrupamento formado por inovadores brasileiros, com universidades, empresas e indivíduos. Nessa mesma área, uma empresa brasileira estabeleceu parcerias com atores internacionais, posicionando-se assim, em um agrupamento relevante da rede. Esse tipo de parceria internacional, pode representar um meio para acessar recursos não disponíveis no ecossistema nativo da organização, dessa forma, aumentando a capacidade de inovar e competir em diferentes mercados (DOZ, SANTOS e WILLIAMSON, 2001; BEERS e ZAND, 2014). No entanto há de se salientar que comparativamente aos esforços tecnológicos internacionais, nas áreas de bioetanol e biodiesel, a posição brasileira fica muito aquém do se esperava para setores de atividade econômica que representam parcela tão expressiva da economia brasileira, o que indica a falta de investimentos em P&D&I expressivos para colocar os atores nacionais no mesmo patamar dos líderes tecnológicos nestas áreas.

Há de se destacar também, a existência de cooperação internacional que foi identificada nas áreas de biodiesel, bioetanol e biocombustíveis OGM, embora apresente poucas conexões.

Dentre as contribuições, a presente pesquisa demonstrou que embora existam redes de cooperação, o desenvolvimento das inovações nas áreas de biocombustíveis é majoritariamente realizado individualmente por Organizações públicas ou privadas e indivíduos, Universidades e Centros de P&D, indicando uma estratégia focada no desenvolvimento de tecnologia

proprietária por parte destas organizações, sem significativa diferenciação de natureza. Embora exista uma fração considerável de atores que desenvolveram ao menos uma tecnologia em parceria, a proporção das tecnologias fruto de cooperação formal é pequena em relação aquelas desenvolvidas individualmente.

Os maiores desenvolvedores individuais e em cooperação, das tecnologias nas áreas de biocombustíveis, são principalmente originários da China, do Japão e dos Estados Unidos.

Embora a utilização de patentes, enquanto proxy para desenvolvimento tecnológico, que possa ser resultado de um projeto cooperativo, este indicador não permite aferir informações sobre outras possibilidades de parcerias formais como convênios, contratos de transferência de tecnologia, ou informais, mas tal restrição se deve a aspectos relacionados ao sigilo de informações estratégicas. Desta forma, em não havendo a possibilidade de acessar outros mecanismos que implicam em cooperação, o uso de base de patentes, embora custosas e muitas vezes exigindo um enorme esforço de padronização, ainda é um dos melhores indicadores disponíveis. Outro fator limitante está na análise ter sido realizada de forma estática durante o período (1994-2014). Como as relações evoluem ao longo do tempo, com novas parcerias sendo estabelecidas e outras interrompidas, uma análise longitudinal, realizada de forma dinâmica, dessas redes poderá fornecer indícios do processo de evolução destes arranjos cooperativos. Pôr fim, a forma como as tecnologias de biocombustíveis foram identificadas, por meio das classificações propostas pela WIPO (2010) para o IPC-GI, pode implicar na inclusão de tecnologias não diretamente relacionadas a biocombustíveis e a não inclusão de tecnologias tão disruptivas, cuja natureza a priori as levem a serem classificadas em outros códigos, que não sejam os atuais IPC-GI. O que faz necessário e urgente, o desenvolvimento de novas abordagens para seleção e identificação dos indicadores de inovação relacionados aos biocombustíveis, que de forma combinada com o IPC-GI, possam ampliar a acurácia do processo de identificação destas tecnologias.

Dessa forma, este estudo propõe como pesquisas futuras, o desenvolvimento de metodologias de seleção e identificação de tecnologias relacionadas as novas invenções em biocombustíveis. Assim como, a busca e seleção de novos indicadores de cooperação entre os diferentes tipos de inovadores potenciais. E também, aplicar a análise dinâmica nas redes, para verificar se as características da estrutura de relações e da posição dos atores ao longo do tempo apresentam significativas mudanças. Pôr fim, buscar-se-á contribuir para o entendimento, de como a posição ocupada pelos atores, na estrutura de relações das redes de inovação, pode impactar no desempenho inovador individual e em rede.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHUJA, G. Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. **Administrative Science Quarterly** 45(3), 425–455, 2000.
- AMARAL, L.A. et al. Classes of small-world networks. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 97, n. 21, p. 11149-11152, 2000.
- BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. **Redes de cooperação empresarial: Estratégias de gestão na nova economia**. Artmed Editora. São Paulo: 2008
- BARABÁSI, A.L.; BONABEAU, E. Scale-free networks. **Scientific American**, v. 288, n. 5, p. 50-59, 2003.
- BARABASI, A.L. The Scale-Free Property, In: BARABASI, A.L. **Network Science**. Cambridge, University Press, Cambridge, 2016.
- BARONI, J.P.M; PORTO, G. S. FORMAÇÃO DE REDES COOPERATIVAS A PARTIR DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO QUE RESULTARAM EM PATENTES. In: XV Congresso de Gestão de Tecnologia Latino-Iberoamericano - ALTEC 2013, 2013, Porto. XV Congresso de Gestão de Tecnologia Latino-Iberoamericano - ALTEC 2013. Porto, 2013.
- BAZZO, D.C.K.; PORTO, G.S. Redes de cooperação da Petrobras: Um mapeamento a partir das patentes. In: **Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com Universidades, Centros de Pesquisa e Firms Brasileiras**. Brasília: 2013.
- BEERS, C.V.; ZAND, F. R&D Cooperation, Partner Diversity, and Innovation Performance: An Empirical Analysis. **Product Development & Management Association**, v. 31, n. 2, p. 292-312, 2014.
- BENDER, M. E. et al. Using Co-authorship Networks to Map and Analyse Global Neglected Tropical Disease Research with an Affiliation to Germany. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, p.1-21, 2015.
- BLONDEL, V.D. et al. Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of statistical mechanics: theory and experiment**, v. 2008, n. 10, p. P10008, 2008.
- BORGATTI, S.P.; HALGIN, D.S. On Network Theory. **Organization Science**, 22(5), 1168–1181: 2011.
- BRANCO, L.G.B. Biocombustíveis: Vantagens e Desafios. **Revista Eletronica de Energia - UNIFACS**, v. 3, n. 1, p. 16-33, 2013.
- BRENNER, T.; CANTNER, U.; GRAF, H. Introduction: Structure and Dynamics of Innovation Networks. **Regional Studies**, v. 47, n. 5, p. 647-650, 2013.
- BURT, R.S. **Structural Holes: The Social Structure of Competition**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1992.
- BURT R.S., et al. Structural Holes and Good Ideas. **American Journal of Sociology**. p. 349-399: 2004.
- BURT R.S. et al. The Social Capital of Structural Holes. In: Guillén, M.F. et al. **New Directions in Economic Sociology**. New York, Russel Sage Foundation: 2001.

CANTNER, U.; GRAF, H. The Network of Innovators in Jena: An Application of Social Network Analysis. **Research Policy**, Janeiro 2006.

CHESBROUGH, H. Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. Oxford: 2006. Cap. 1.

CHESBROUGH, H. **Modelos de negócios abertos: como prosperar no novo cenário da inovação**. Porto Alegre-RS: Bookman, 2012.

COHEN, W.M. Fifty years of empirical studies of innovative activity and performance. **Handbook of the Economics of Innovation**, v. 1, p. 129-213, 2010.

COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, p. 128-152, 1990.

CHOI, J.; SANG-HYUN, A.; CHA, M.-S. The effects of network characteristics on performance of innovation clusters. **Expert Systems with Applications**, n. 40, p. 4511-4518, 2013.

COSTANTINI, V.; CRESPI, F.; CURCI, Y. A keyword selection method for mapping technological knowledge in specific sectors through patent data: the case of biofuels sector. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 24, n. 4, p. 282-308, 2015.

DAGNINO, G.B. et al. Interorganizational network and innovation: A bibliometric study and proposed research agenda. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 30, n. 3/4, p. 354-377, 2015.

DEMIRKAN, I.; DERMIKAN, S. Network Characteristics and Patenting in Biotechnology, 1990-2006. **Journal of Management**, v. 38, n. 6, 2012.

DOZ, Y.; SANTOS, J.; WILLIAMSON, P. From Global to Metanational: How Companies Win in the Knowledge Economy. **Harvard Business School Publishing**, p. 257, 2001.

DYER, J.H.; SINGH, H. The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. **Academy of management review**, v. 23, n. 4, p. 660-679, 1998.

ENKEL, E.; GASSMANN, O.; CHESBROUGH, H. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. **R&D Management**, Oxford, v. 39, n. 4, 2009.

FABRIZIO, K. R. The Use of University Research in Firm Innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. Oxford: [s.n.], Cap. 07, 2006.

FIALHO, J. M. R. Análise de Redes Sociais: Princípios, Linguagem e Estratégias de Ação na Gestão do Conhecimento. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 4, p. 9-26, out 2014.

FISCHER, F. O Regime de Co-Propriedade em Patentes. **Revista da Associação Brasileira da Propriedade Intelectual**, v. 76, maio/junho 2005.

FREEMAN, C. Networks of innovators: A synthesis of research issues. **Merit, University of Limburg**, Maastricht, Netherlands, 1991.

FREEMAN, L. The Development of Social Network Analysis - with an Emphasis on Recent Events. **University of California**, Irvine, 2004.

GEHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. Método de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.120, 2009.

GILLESPIE, C.S. Fitting heavy tailed distributions: the powerLaw package. **arXiv preprint arXiv:1407.3492**, 2014.

GOH, K.-I. et al. The human disease network. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, p. 8685-8690, 2007.

GOMES, R.C.; VICENTIN, F.O.P. ; GALINA, S.R.V. . Redes de Inovação das Empresas de Biotecnologia: Mapeamento Comparativo entre Brasil e Espanha. In: **XVI Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão da Tecnologia, ALTEC 2015**, Porto Alegre. XVI Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão da Tecnologia, 2015.

GRANOVETTER, M. S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, Maio 1973.

HOLLSTEIN, B. Qualitative Approaches. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **Sage Handbook of Social Network Analysis**. London: SAGE Publications Ltd, 2011.

HOOLAND, S. V. et al. Evaluating the Success of Vocabulary Reconciliation for Cultural Heritage Collections. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 64, n. 3, p. 464-479, Maio 2013.

HYODO, T. Interação Universidade-Empresa: a produtividade científica dos inventores da Universidade de São Paulo. **Dissertação (Mestrado)**, Departamento de Biblioteconomia e Documentação, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

IEA, International Energy Agency. Technology Roadmap: Biofuels for Transport. 2011. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-biofuels-for-transport.html>>

INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Guia de Depósitos de Patentes. 2008. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>

INPI, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. **Classificação Internacional de Patentes (IPC)**, 2015. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/static/pdf/guia_ipc/br/guide/guide_ipc.pdf>

JACOMY, M. et al. ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. **PloS one**, v. 9, n. 6, p. e98679, 2014.

JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 108, n. 3, p. 577-598, Agosto 1993.

JACKSON, M. O. Social and Economic Networks: Princeton University Press, 2008.

JOÃO, I. S.; PORTO, G. S.; GALINA, S. V. R. A posição do Brasil na corrida pelo etanol celulósico: mensuração por indicadores C & T e programas de P & D. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 105-136, 2012.

KUMAR, S. Co-authorship networks: a review of the literature. **Aslib Journal of Information Management**, 55-73, 2015.

LAVIE, D.; MILLER, S. R. Alliance Portfolio Internationalization and Firm Performance. **Industry Studies**, p. 1-48, 2008.

LECHEVALIER, S.; IKEDA, Y.; NISHIMURA, J. Investigating Collaborative R&D Using Patent Data: The Case Study of Robot Technology in Japan. **MANAGERIAL AND DECISION ECONOMICS**, v. 32, p. 305-323, Junho 2011.

- LEITE, R. C. D. C.; LEAL, M. R. O Biocombustível no Brasil. **Novos Estudos - CEBRAP**, p. 15-21, junho 2007.
- LEVENSHTEIN, V. I. Binary Codes Capable of Correcting Deletions, Insertions, and Reversals. **Soviet Physics**, v. 10, n. 8, p. 845-848, Fevereiro 1966.
- LINDBERG, V. **Intellectual Property and Open Source: A Practical Guide to Protecting Code**. O'Reilly Media, 2008.
- LINDEGAARD, S. **A revolução da inovação aberta: princípios básicos, obstáculos e habilidades de liderança**. São Paulo: Évora, 2011.
- MING, L. et al. The Similarity Metric. **IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY**, v. 20, 2004.
- MORESCALCHI, A. et al. The evolution of networks of innovators within and a cross borders: Evidence from patent data. **Research Policy**, v. 44, p. 651-668, 2015.
- NEUTZLING, D. M.; PEDROZO, E. A. Reinterpretação da Destruição Criadora de Schumpeter pela Ótica da Complexidade, Estruturas Dissipativas e Rizoma. **Revista Científica Internacional**, v. 02, n. 06, 2009.
- NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa - Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.
- NEWMAN, M. E. J. **Networks an Introduction**. Nova York: Oxford University Press, 2010.
- NIETO, M. J.; SANTAMARÍA, L. The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. **Technovation**, v. 27, n. 6-7, p. 367-377, 2007.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. [S.I.]: OECD e Eurostat. 3a ed, 2005.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Biofuel Support Policies**. 2008.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Patent Statistics Manual**. 2009.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Towards Green Growth**. 2011.
- ONU, United Nations. Transfer of Environmental Sound Technology, Cooperation and Capacity Building. In: ONU. **AGENDA 21: the return of the United Nations Conference on Environment and Development**. Rio de Janeiro: Earth Summit, 1992.
- PATEL, P.C. et al. Beating Competitors to International Markets: The Value of Geographically Balanced Networks for Innovation. **Strategic Management Journal**, v. 35, p. 691-711, may 2013.
- PHILIPS, L. B. F. **System and Method for Phonetic Representation**. US20090043584, 06 Agosto 2009.
- PLONSKI, G. A. Cooperação empresa-universidade na Ibero-América: estágio atual e perspectivas. **XVIII Simposio de Gestão da Inovação**. São Paulo, Outubro 1994.
- PORTER, M. E. Clusters and Economic Policy: Aligning Public Policy with the New Economics of Competition. **Harvard Business School**, p. 10, Novembro 2007.

PORTO, G.S. A Decisão De Cooperação Universidade-Empresa Sob A Ótica Dos Líderes De Pesquisa Da Usp Cadastrados No Diretório De Pesquisa Do CNPq. **Livre Docência**, Ribeirão Preto, outubro 2006.

PORTO, G.S.; KANNEBLEY JR, S. **Rotas Tecnológicas e Sistemas de Inovação**. Universidade de São Paulo - Faculdade de Economia Administração e Contabilidade. Ribeirão Preto. 2012.

POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, n. 1, p. 116-145, 1996.

REIS, D. R. D. **Gestão da inovação tecnológica**. Barueri, SP: Manole, 2004.

RUBY, T. M. Characteristics of networks in energy efficiency research, development and demonstration – a comparison of actors, technological domains and network structure in seven research areas. **ECRC**. Madri, 2013.

SAMPIEIRI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología dela Investigación**. Mexico: MCGRAW-HILL, 1997.

SCHILLING, M. A.; PHELPS, C. C. Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Large-Scale Network Structure on Firm Innovation. **Management Science**, v. 53, n. 7, p. 1113-1126, Maio 2007.

SCHUMPETER, J. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico**. Tradução de Maria Silvia Possas. São Paulo: Editora Abril S.A., 1982.

SEGATTO-MENDES, A. P.; SBRAGIA, R. O processo de cooperação universidade-empresa em universidades brasileiras. **Revista da Administração**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 58-71, outubro/dezembro 2002.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 2. ed. São Paulo: E.P.U, 1987.

SILVA Jr, G.G. Cooperação para P&D e inovação: evidência empírica para o uso de infraestrutura laboratorial. In: NEGRI, F.; SQUEFF, F. (Org.). **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. 1ed.Brasília: Ipea-Finep-Cnpq, 2016, p. 543-580.

SIMARD, C.; WEST, J. Knowledge Networks and the Geographic Locus of Innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. Oxford. Cap. 11, 2006

SOUZA, L. G. et al. Collaborative Networks as a measure of the Innovation Systems in second-generation ethanol. **Journal Scientometrics**, v. 103, n. 2, Maio 2015.

STIGLITZ, J. Towards a pro-development and balanced intellectual property regime. In: WIPO **Ministerial Conference on Intellectual Property for Least Developed Countries**. Seoul, p. 1-22, 2004

STONEBRAKER, I. Good Library Data Made Better With Technology! Using OpenRefine and Google Fusion Tables in Academic Business Libraries Instruction. **Academic BRASS**, 2015.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. 3º. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

- VALK, T. V. D.; GIJSBERG, G. The use of social network analysis in innovation studies: Mapping actors and technologies. **Innovation: management, policy & practice**, p. 5-17, 2010.
- VANDERELST, D. Social Network Analysis As a Tool for Research Policy. **PLOS**, p. 1-3, Dez 2015.
- VANHAVERBEKE, W. The Interorganizational Context of Open Innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. Oxford, Cap. 10, 2006.
- VANHAVERBEKE, W.; CLOODT, M. Theories of the firm and open innovation. **New frontiers in open innovation**, p. 256-278, 2014.
- VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características de pesquisa de marketing. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 61-70, jan./abr. 2002.
- WANG, G.; GUAN, J. Measuring science–technology interactions using patent citations and author-inventor links: an exploration analysis from Chinese nanotechnology. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 13, p. 6245-6262, 2011.
- WASSERMAN, S.; KATHERINE, F. **Social Network Analysis**. Cambridge University Press, 1994.
- WIPO, World Intellectual Property Organization. **Guide to International Patent Classification**, 2014. Disponível em: < <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>>
- WONG, C. K. et al. Standardisation of the FAERS database: a systematic approach to manually recoding drug name variants. **Pharmacoepidemiology and Drug Safety**, 27 Maio. 731-737, 2015.
- WIPO, World Intellectual Property Organization. IPC Green Inventory, 2010. Disponível em: < <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/est/>>

APÊNDICE A - Estatísticas descritivas da distribuição de patentes por titular

		Contagem	Média	Desvio padrão
Biodiesel	univ	1391	5,41	15,08
	rd	674	16,11	114,37
	org	11403	5,07	62,12
Bioetanol	univ	832	4,64	9,91
	rd	320	5,13	11,56
	org	3597	4,51	31,25
Biogás	univ	750	4,19	9,51
	rd	424	3,33	7,57
	org	5889	2,57	9,41
OGM	univ	483	4,80	9,65
	rd	164	5,94	11,12
	org	1533	6,04	29,79
Óleos vegetais	univ	516	2,69	3,80
	rd	263	5,11	21,03
	org	4383	3,10	15,29
Sólidos	univ	402	2,83	4,34
	rd	249	2,27	3,77
	org	4477	1,88	4,29

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.
 Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE B - Estatísticas descritivas da distribuição de grau por titular

		Contagem	Média	Desvio padrão
Biodiesel	univ	391	2,35	2,88
	rd	229	3,00	5,75
	org	3195	2,26	3,57
Bioetanol	univ	237	2,16	2,13
	rd	123	2,97	4,16
	org	1057	1,77	1,40
Biogás	univ	187	1,77	1,36
	rd	123	2,18	2,45
	org	1311	2,02	2,45
OGM	univ	154	1,97	1,73
	rd	86	2,81	3,53
	org	503	1,79	1,49
Óleos vegetais	univ	100	1,66	1,13
	rd	73	1,88	1,36
	org	1168	2,00	1,87
Sólidos	univ	78	1,58	1,01
	rd	70	1,53	0,93
	org	1111	1,68	1,23

Legenda: Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D.
 Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE C - Medidas de ARS das redes de cooperação para desenvolvimento das tecnologias dos biocombustíveis

	Biodiesel	Bioetanol	Biogás	OGM	Óleos Vegetais	Sólidos
Nós (N)	3815	1417	1621	743	1341	1259
Laços (L)	4410	1375	1626	722	1320	1046
Grau médio	2,31	1,94	2,01	1,94	1,97	1,66
Grau médio ponderado	9,10	3,60	3,20	3,85	3,02	2,21
Diâmetro da rede	24	15	10	16	14	14
Distância média	7,49	5,17	4,26	4,83	4,54	4,52
Número de caminhos curtos	1689144	78732	94090	27500	27708	10664
Densidade	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001
Resolução da modularidade	0,82	0,95	0,93	0,94	0,95	0,98
Número de comunidades (Modularidade)	911	374	494	187	426	453
Número de componentes	890	365	486	178	420	450
Coefficiente de clustering médio	0,64	0,59	0,70	0,45	0,74	0,77
Total de triângulos	2448	374	690	175	653	316
Componente	A	A	A	A	A	A
Nós (N*)	1295	221	299	137	155	85
Laços (L*)	2180	305	543	192	252	109
(N/N*)	0,34	0,16	0,18	0,18	0,12	0,07
(L/L*)	0,49	0,22	0,33	0,27	0,19	0,10
ID do componente	2	2	3	6	3	17
Grau médio	3,37	2,76	3,63	2,80	3,25	2,57
Grau médio ponderado	21,96	4,24	5,94	4,70	7,17	5,01
Diâmetro da rede	24	12	10	9	14	14
Distância média	7,53	5,01	4,40	4,40	4,98	5,78
Número de caminhos curtos	1675730	48620	89102	18632	23870	7140
Densidade	0,003	0,013	0,012	0,021	0,021	0,031
Resolução da modularidade	0,75	0,74	0,73	0,75	0,65	0,76
Número de comunidades (Modularidade)	26	14	16	12	12	11
Coefficiente de clustering médio	0,50	0,42	0,50	0,40	0,56	0,57
Total de triângulos	1440	64	357	43	139	31
Componente	B	B	B	B	B	B
Nós (N**)	57	164	28	81	20	32
Laços (L**)	83	241	37	106	23	44
(N/N**)	0,01	0,12	0,02	0,11	0,01	0,03
(L/L**)	0,02	0,18	0,02	0,15	0,02	0,04
ID do componente	4	14	125	4	30	56
Grau médio	2,91	2,94	2,64	2,62	2,30	2,75
Grau médio ponderado	4,67	10,01	8,86	7,58	3,50	4,19
Diâmetro da rede	8	15	4	16	5	7

Distância média	3,45	5,87	2,08	7,06	2,95	3,42
Número de caminhos curtos	3192	26732	756	6480	380	992
Densidade	0,052	0,018	0,098	0,033	0,121	0,089
Coefficiente de clustering médio	0,70	0,49	0,74	0,38	0,49	0,66
Total de triângulos	34	96	10	27	4	14

Elaboração própria

APÊNDICE D - Maiores titulares de patentes em bioetanol

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Novozymes		DK	1594	1	1,00	163	1	1,00	0,1023	0,0814
Genencor		US	610	2	1,00	25	12	1,00	0,0410	0,0311
Danisco Us		US	390	3	1,00	25	12	1,00	0,0641	0,0199
Kao		JP	247	4	1,00	15	29	0,99	0,0607	0,0126
Novo Nordisk A S		DK	234	5	1,00	9	70	0,98	0,0385	0,0119
Novozymes North America		US	222	6	1,00	138	2	1,00	0,6216	0,0113
Dsm Ip Assets		NL	199	7	1,00	8	82	0,98	0,0402	0,0102
Meiji Seika Kaisha		JP	191	8	1,00	28	9	1,00	0,1466	0,0098
E I Du Pont Nemours		US	155	9	1,00	29	8	1,00	0,1871	0,0079
Iogen Energy		CA	134	10	1,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0068
Jiangnan Univ	UNIV	CN	129	11	1,00	2	321	0,88	0,0155	0,0066
Univ California	UNIV	US	126	12	1,00	24	16	1,00	0,1905	0,0064
Syngenta Participations		CH	124	13	1,00	12	45	0,99	0,0968	0,0063
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	115	14	1,00	52	3	1,00	0,4522	0,0059
Xyleco		US	103	15	1,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0053
Verenium		US	101	16	1,00	12	45	0,99	0,1188	0,0052
Jx Nippon Oil Energy		JP	92	17	1,00	11	50	0,99	0,1196	0,0047
Procter Gamble		US	92	17	1,00	1	551	0,70	0,0109	0,0047
Univ Florida Res Found	UNIV	US	79	19	1,00	3	223	0,93	0,0380	0,0040
Takara Bio		JP	76	20	1,00	4	167	0,95	0,0526	0,0039
Korea Res Inst Bioscience Biotec	RD	KR	72	21	1,00	10	54	0,99	0,1389	0,0037
Lanzatech New Zealand		NZ	71	22	1,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0036
Univ Zhejiang	UNIV	CN	70	23	1,00	2	321	0,88	0,0286	0,0036
Cosmo Oil		JP	67	24	1,00	10	54	0,99	0,1493	0,0034
Codexis		US	66	25	0,99	0	1434	0,00	0,0000	0,0034
Toyota Motor		JP	61	26	0,99	25	12	1,00	0,4098	0,0031
Amano Enzyme		JP	61	26	0,99	4	167	0,95	0,0656	0,0031
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	60	28	0,99	45	4	1,00	0,7500	0,0031
Mascoma		US	59	29	0,99	13	41	0,99	0,2203	0,0030
Shandong Univ	UNIV	CN	59	29	0,99	3	223	0,93	0,0508	0,0030
Diversa		US	59	29	0,99	1	551	0,70	0,0169	0,0030
Midwest Res Inst	RD	US	57	32	0,99	4	167	0,95	0,0702	0,0029
Guangxi Univ	UNIV	CN	57	32	0,99	2	321	0,88	0,0351	0,0029
Kabushiki Kaisha Hayashibara Seibutsu Kagaku Kenkyujo		JP	56	34	0,99	0	1434	0,00	0,0000	0,0029
Ifp Energies Nouvelles	RD	FR	55	35	0,99	12	45	0,99	0,2182	0,0028
Bp North America		US	55	35	0,99	10	54	0,99	0,1818	0,0028
Feed Res Inst Chinese Academy Agricultural Sci	UNIV	CN	55	35	0,99	5	133	0,97	0,0909	0,0028
Tianjin Univ	UNIV	CN	55	35	0,99	3	223	0,93	0,0545	0,0028
Gist Brocades		NL	53	39	0,99	14	34	0,99	0,2642	0,0027
Ab Enzymes Oy		FI	53	39	0,99	0	1434	0,00	0,0000	0,0027
Sinopec China Petroleum Chemical		CN	52	41	0,99	42	5	1,00	0,8077	0,0027
Takara Shuzo		JP	51	42	0,99	4	167	0,95	0,0784	0,0026
Idemitsu Kosan		JP	51	42	0,99	2	321	0,88	0,0392	0,0026

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Yissum Res Dev Hebrew Univ Jerusalem	UNIV	IL	50	44	0,99	14	34	0,99	0,2800	0,0026
Council Sci Ind Res Csir	RD	IN	50	44	0,99	3	223	0,93	0,0600	0,0026
Alliance Sustainable Energy		US	49	46	0,99	26	11	1,00	0,5306	0,0025
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	48	47	0,99	23	17	1,00	0,4792	0,0025
Dsm		NL	48	47	0,99	2	321	0,88	0,0417	0,0025
Univ Georgia Res Found	UNIV	US	48	47	0,99	0	1434	0,00	0,0000	0,0025
Cofco		CN	47	50	0,99	34	6	1,00	0,7234	0,0024

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE E - Maiores titulares de patentes em biodiesel

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Sinopec China Petroleum Chemical		CN	5913	1	1,00	4461	1	1,00	0,7544	0,0932
Exxonmobil Res Engineering	RD	US	1618	2	1,00	33	64	1,00	0,0204	0,0255
Sinopec Fushun Res Inst Petroleum Petrochemicals	RD	CN	1580	3	1,00	1548	2	1,00	0,9797	0,0249
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	1252	4	1,00	150	19	1,00	0,1198	0,0197
Jx Nippon Oil Energy		JP	1174	5	1,00	422	6	1,00	0,3595	0,0185
Uop		US	1150	6	1,00	36	55	1,00	0,0313	0,0181
Shell Int Res Maatschappij		NL	1114	7	1,00	135	23	1,00	0,1212	0,0176
Sinopec Sci Res Inst Petrochemical China Petrochemical	RD	CN	1029	8	1,00	1005	3	1,00	0,9767	0,0162
Cnpc China Nat Petroleum		CN	875	9	1,00	243	9	1,00	0,2777	0,0138
Sinopec Res Inst Petroleum Processing	RD	CN	855	10	1,00	851	4	1,00	0,9953	0,0135
Chevron		US	807	11	1,00	20	88	0,99	0,0248	0,0127
Exxonmobil Chemical Patents		US	626	12	1,00	12	165	0,99	0,0192	0,0099
Idemitsu Kosan		JP	587	13	1,00	145	20	1,00	0,2470	0,0092
Cosmo Oil		JP	547	14	1,00	432	5	1,00	0,7898	0,0086
E I Du Pont Nemours		US	392	15	1,00	41	49	1,00	0,1046	0,0062
Sinopec Luoyang Petrochemical Engineering		CN	367	16	1,00	354	7	1,00	0,9646	0,0058
Sumitomo Chem		JP	360	17	1,00	36	55	1,00	0,1000	0,0057
Ifp Energies Nouvelles	RD	FR	354	18	1,00	65	33	1,00	0,1836	0,0056
Mitsubishi Chemicals		JP	350	19	1,00	39	51	1,00	0,1114	0,0055
Nippon Shokubai		JP	343	20	1,00	22	83	0,99	0,0641	0,0054
Sinopec Beijing Res Inst Chemical	RD	CN	291	21	1,00	289	8	1,00	0,9931	0,0046
Eni S P A		IT	285	22	1,00	168	17	1,00	0,5895	0,0045
Japan Energy		JP	284	23	1,00	54	38	1,00	0,1901	0,0045
Basf Aktiengesellschaft		DE	268	24	1,00	1	1421	0,71	0,0037	0,0042
Basf		DE	263	25	1,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0041
Japan Petroleum Energy Ct	RD	JP	257	26	1,00	236	10	1,00	0,9183	0,0040
Bp Chem		GB	250	27	1,00	9	226	0,98	0,0360	0,0039
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	247	28	1,00	30	70	0,99	0,1215	0,0039
Mobil Oil		US	246	29	1,00	14	143	0,99	0,0569	0,0039
Kao		JP	245	30	1,00	12	165	0,99	0,0490	0,0039
Shell Oil		US	237	31	1,00	113	25	1,00	0,4768	0,0037
Mitsubishi Rayon		JP	237	31	1,00	23	80	0,99	0,0970	0,0037
Inpex		JP	227	33	1,00	227	11	1,00	1,0000	0,0036
Japan Oil Gas Metals Nat		JP	224	34	1,00	224	12	1,00	1,0000	0,0035
Japan Petroleum Exploration		JP	221	35	1,00	219	13	1,00	0,9910	0,0035
China Univ Petroleum Beijing	UNIV	CN	221	35	1,00	80	29	1,00	0,3620	0,0035
Sinopec Shanghai Res Inst Petrochemical Tech	RD	CN	219	37	1,00	216	14	1,00	0,9863	0,0035
Cnooc China Nat Offshore Oil		CN	213	38	1,00	198	16	1,00	0,9296	0,0034

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Sinopec Engineering		CN	206	39	1,00	203	15	1,00	0,9854	0,0032
Basf Se		DE	199	40	1,00	14	143	0,99	0,0704	0,0031
Univ Zhejiang	UNIV	CN	194	41	1,00	18	98	0,99	0,0928	0,0031
Univ Petroleum East China	UNIV	CN	187	42	1,00	73	31	1,00	0,3904	0,0029
Council Sci Ind Res Csir	RD	IN	178	43	1,00	5	368	0,97	0,0281	0,0028
East China Univ Sci Tech	UNIV	CN	177	44	1,00	59	37	1,00	0,3333	0,0028
Basf Plant Sci		DE	170	45	1,00	20	88	0,99	0,1176	0,0027
Phillips Petroleum		US	169	46	1,00	2	825	0,89	0,0118	0,0027
Total Raffinage		FR	168	47	1,00	34	59	1,00	0,2024	0,0026
Nippon Steel Engineering		JP	164	48	1,00	138	22	1,00	0,8415	0,0026
Tianjin Univ	UNIV	CN	161	49	1,00	17	106	0,99	0,1056	0,0025
Dalian Inst Chemical Physics	RD	CN	159	50	1,00	34	59	1,00	0,2138	0,0025

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE F - Maiores titulares de patentes em óleos vegetais

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	624	1	100,00%	30	4	1,00	0,0481	0,0421
Shell Int Res Maatschappij	ORG	NL	334	2	99,90%	27	5	1,00	0,0808	0,0226
Idemitsu Kosan	ORG	JP	323	3	99,90%	23	10	1,00	0,0712	0,0218
Exxonmobil Res Engineering	RD	US	303	4	99,90%	9	31	0,99	0,0297	0,0205
Cosmo Oil	ORG	JP	287	5	99,90%	65	2	1,00	0,2265	0,0194
Lubrizol	ORG	US	223	6	99,90%	7	43	0,99	0,0314	0,0151
Chevron	ORG	US	202	7	99,80%	3	103	0,97	0,0149	0,0136
Afton Chemical	ORG	US	163	8	99,80%	2	181	0,92	0,0123	0,0110
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	152	9	99,80%	96	1	1,00	0,6316	0,0103
Japan Energy	ORG	JP	138	10	99,80%	25	8	1,00	0,1812	0,0093
Basf Se	ORG	DE	126	11	99,80%	7	43	0,99	0,0556	0,0085
Uop	ORG	US	119	12	99,70%	11	21	1,00	0,0924	0,0080
Infineum Int	ORG	GB	111	13	99,70%	2	181	0,92	0,0180	0,0075
Exxonmobil Chemical Patents	ORG	US	110	14	99,70%	1	396	0,74	0,0091	0,0074
Basf Aktiengesellschaft	ORG	DE	103	15	99,70%	0	1349	0,00	0,0000	0,0070
Xinghuo Sci Tech Inst Jinan Development Zone	RD	CN	101	16	99,70%	0	1349	0,00	0,0000	0,0068
Shell Oil	ORG	US	92	17	99,60%	24	9	1,00	0,2609	0,0062
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	85	18	99,60%	4	77	0,98	0,0471	0,0057
Basf	ORG	DE	84	19	99,60%	0	1349	0,00	0,0000	0,0057
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	81	20	99,60%	23	10	1,00	0,2840	0,0055
Clariant	ORG	DE	79	21	99,60%	3	103	0,97	0,0380	0,0053
Ethyl	ORG	US	76	22	99,50%	2	181	0,92	0,0263	0,0051
Innospec	ORG	GB	73	23	99,50%	2	181	0,92	0,0274	0,0049
Kior	ORG	US	73	23	99,50%	1	396	0,74	0,0137	0,0049
Chevron Chemical	ORG	US	68	25	99,50%	0	1349	0,00	0,0000	0,0046
Sanyo Chem	ORG	JP	65	26	99,50%	1	396	0,74	0,0154	0,0044
Chevron Oronite	ORG	US	61	27	99,40%	8	37	0,99	0,1311	0,0041
Sinopec Sci Res Inst Petrochemical China Petrochemical	RD	CN	60	28	99,40%	60	3	1,00	1,0000	0,0041
Total Raffinage	ORG	FR	60	28	99,40%	13	18	1,00	0,2167	0,0041
Sasol Tech Pty	ORG	ZA	59	30	99,40%	1	396	0,74	0,0169	0,0040
Bp Oil Int	ORG	GB	54	31	99,30%	0	1349	0,00	0,0000	0,0036
Baker Hughes	ORG	US	54	31	99,30%	0	1349	0,00	0,0000	0,0036
Toyota Motor	ORG	JP	52	33	99,30%	18	12	1,00	0,3462	0,0035
Rohm Haas	ORG	US	52	33	99,30%	3	103	0,97	0,0577	0,0035
Clariant Produkte Deutschland	ORG	DE	52	33	99,30%	1	396	0,74	0,0192	0,0035
Mobil Oil	ORG	US	52	33	99,30%	0	1349	0,00	0,0000	0,0035
Kao	ORG	JP	48	37	99,20%	14	16	1,00	0,2917	0,0032
Bp North America	ORG	US	48	37	99,20%	2	181	0,92	0,0417	0,0032
Petroleo Brasileiro S A Petrobras	ORG	BR	47	39	0,99	7	43	0,99	0,1489	0,0032
General Electric	ORG	US	45	40	99,20%	0	1349	0,00	0,0000	0,0030
Lion	ORG	JP	42	41	99,20%	7	43	0,99	0,1667	0,0028
Kunming Univ Sci Tech	UNIV	CN	40	42	99,20%	0	1349	0,00	0,0000	0,0027

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Jomo Technical Res Ct	RD	NULL	39	43	99,10%	8	37	0,99	0,2051	0,0026
Ifp Energies Nouvelles	RD	FR	39	43	99,10%	4	77	0,98	0,1026	0,0026
Korea Inst Energy Res	RD	KR	37	45	99,10%	0	1349	0,00	0,0000	0,0025
Jgc	ORG	JP	36	46	99,10%	8	37	0,99	0,2222	0,0024
Council Sci Ind Res Csir	RD	IN	36	46	99,10%	2	181	0,92	0,0556	0,0024
Inst Technologii Nafty	ORG	NULL	35	48	99,00%	11	21	1,00	0,3143	0,0024
Eni S P A	ORG	IT	34	49	99,00%	18	12	1,00	0,5294	0,0023
Conocophillips	ORG	US	34	49	99,00%	2	181	0,92	0,0588	0,0023

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE G - Maiores titulares de patentes em biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Kobe Steel		JP	123	1	1,00	11	10	1,00	0,0894	0,0137
Mitsubishi Heavy		JP	101	2	1,00	7	18	1,00	0,0693	0,0112
Taiheiyo Cement		JP	100	3	1,00	9	13	1,00	0,0900	0,0111
Nippon Steel		JP	97	4	1,00	20	2	1,00	0,2062	0,0108
Ihi Harima Heavy		JP	61	5	1,00	20	2	1,00	0,3279	0,0068
Posco		KR	59	6	1,00	19	4	1,00	0,3220	0,0065
Nkk		JP	52	7	1,00	2	140	0,94	0,0385	0,0058
Jfe Steel		JP	49	8	1,00	1	306	0,75	0,0204	0,0054
Qingdao Jinxiu Shuiyuan Trading		CN	47	9	1,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0052
Korea Inst Energy Res	RD	KR	47	9	1,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0052
Kawasaki Steel		JP	45	11	1,00	8	15	1,00	0,1778	0,0050
Ceska Zemedelska Univ V Praze	UNIV	CZ	44	12	1,00	5	32	0,99	0,1136	0,0049
Ebara		JP	41	13	1,00	15	6	1,00	0,3659	0,0046
Ube		JP	41	13	1,00	10	11	1,00	0,2439	0,0046
Kior		US	35	15	1,00	1	306	0,75	0,0286	0,0039
Kawasaki Heavy		JP	34	16	1,00	2	140	0,94	0,0588	0,0038
Beijing Forestry Univ	UNIV	CN	34	16	1,00	1	306	0,75	0,0294	0,0038
Meidensha		JP	32	18	1,00	4	44	0,99	0,1250	0,0036
Toshiba		JP	31	19	1,00	4	44	0,99	0,1290	0,0034
Univ Zhejiang	UNIV	CN	29	20	1,00	6	22	0,99	0,2069	0,0032
Kurimoto		NULL	27	21	1,00	8	15	1,00	0,2963	0,0030
Sumitomo Osaka Cement		JP	25	22	1,00	1	306	0,75	0,0400	0,0028
Creative		JP	25	22	1,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0028
Univ Kinki	UNIV	JP	24	24	1,00	21	1	1,00	0,8750	0,0027
Res Inst Sci Tech	RD	KR	24	24	1,00	17	5	1,00	0,7083	0,0027
Mitsubishi Materials		JP	24	24	1,00	2	140	0,94	0,0833	0,0027
Hitachi Zosen		JP	23	27	0,99	2	140	0,94	0,0870	0,0026
General Electric		US	23	27	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0026
Hitachi Chem		JP	22	29	0,99	2	140	0,94	0,0909	0,0024
Jfe Engineering		JP	21	30	0,99	3	77	0,97	0,1429	0,0023
Vyzk Stav Zemedelsku Techniky		NULL	20	31	0,99	9	13	1,00	0,4500	0,0022
Univ Shanghai Sci Tech	UNIV	CN	20	31	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0022
Xyleco		US	20	31	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0022
Luoyang Daze Energy Saving Environment Protection Tech		CN	20	31	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0022
Mhi Environment Engineering		NULL	19	35	0,99	10	11	1,00	0,5263	0,0021
Shandong Univ Tech	UNIV	CN	19	35	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0021
Southeast Univ	UNIV	CN	19	35	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0021
Tata Steel		IN	18	38	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0020
Inst Process Engineering Chinese Academy Sci	UNIV	CN	18	38	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0020
North China Electric Power Univ	UNIV	CN	17	40	0,99	6	22	0,99	0,3529	0,0019
Shanghai Jiao Tong Univ	UNIV	CN	17	40	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0019
Kunming Univ Sci Tech	UNIV	CN	17	40	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0019
Hefei Tianyan Green Energy Development		CN	17	40	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0019

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Seki Shoten		JP	16	44	0,99	13	8	1,00	0,8125	0,0018
Inst Chem Przerobki Wegla		NULL	16	44	0,99	4	44	0,99	0,2500	0,0018
Suzhou Xinxieli Environmental Protection Tech		CN	16	44	0,99	0	1267	0,00	0,0000	0,0018
Mitsui Eng Shipbuild		JP	15	47	0,99	2	140	0,94	0,1333	0,0017
China Univ Mining Tech	UNIV	CN	15	47	0,99	2	140	0,94	0,1333	0,0017
Nippon Steel Sumitomo Metal		JP	15	47	0,99	1	306	0,75	0,0667	0,0017
Nittetsu Plant Designing		JP	14	50	0,99	14	7	1,00	1,0000	0,0016

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE H - Maiores titulares de patentes em biogás

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Mitsui Eng Shipbuild		JP	408	1	1,00	68	2	1,00	0,1667	0,0231
Kurita Water		JP	254	2	1,00	17	17	1,00	0,0669	0,0144
Mitsubishi Heavy		JP	204	3	1,00	20	12	1,00	0,0980	0,0115
Ebara		JP	197	4	1,00	16	19	1,00	0,0812	0,0112
Osaka Gas		JP	153	5	1,00	27	8	1,00	0,1765	0,0087
Univ Zhejiang	UNIV	CN	132	6	1,00	6	75	0,99	0,0455	0,0075
Tokyo Gas		JP	122	7	1,00	56	3	1,00	0,4590	0,0069
Sumitomo Heavy		JP	121	8	1,00	27	8	1,00	0,2231	0,0069
Toshiba		JP	121	8	1,00	9	48	0,99	0,0744	0,0069
Ihi Harima Heavy		JP	118	10	1,00	16	19	1,00	0,1356	0,0067
Tongji Univ	UNIV	CN	115	11	1,00	13	31	1,00	0,1130	0,0065
Sinopec China Petroleum Chemical		CN	112	12	1,00	101	1	1,00	0,9018	0,0063
Kubota		JP	111	13	1,00	4	129	0,97	0,0360	0,0063
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	107	14	1,00	8	62	0,99	0,0748	0,0061
Shell Int Res Maatschappij		NL	89	15	1,00	8	62	0,99	0,0899	0,0050
Beijing Univ Tech	UNIV	CN	82	16	1,00	1	532	0,77	0,0122	0,0046
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	75	17	1,00	25	10	1,00	0,3333	0,0042
Mitsubishi Kakoki Kaisha		JP	70	18	1,00	15	23	1,00	0,2143	0,0040
Kobelco Eco Solutions		JP	65	19	1,00	9	48	0,99	0,1385	0,0037
Fuji Electric Holdings		NULL	63	20	1,00	1	532	0,77	0,0159	0,0036
Cnpc China Nat Petroleum		CN	62	21	1,00	14	26	1,00	0,2258	0,0035
Tsinghua Univ	UNIV	CN	62	21	1,00	3	189	0,96	0,0484	0,0035
Meidensha		JP	62	21	1,00	2	278	0,92	0,0323	0,0035
Jfe Engineering		JP	57	24	1,00	17	17	1,00	0,2982	0,0032
Jx Nippon Oil Energy		JP	57	24	1,00	9	48	0,99	0,1579	0,0032
Chugoku Electric Power		JP	53	26	1,00	29	7	1,00	0,5472	0,0030
Hitachi Zosen		JP	53	26	1,00	6	75	0,99	0,1132	0,0030
Takuma		NULL	52	28	1,00	7	67	0,99	0,1346	0,0029
Nanjing Univ	UNIV	CN	52	28	1,00	1	532	0,77	0,0192	0,0029
Nkk		JP	51	30	1,00	2	278	0,92	0,0392	0,0029
Idemitsu Kosan		JP	50	31	1,00	4	129	0,97	0,0800	0,0028
Kajima		JP	47	32	1,00	9	48	0,99	0,1915	0,0027
Danisco Us		US	44	33	1,00	35	6	1,00	0,7955	0,0025
Hangzhou Normal Univ	UNIV	CN	43	34	1,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0024
Tianjin Univ	UNIV	CN	43	34	1,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0024
Cnooc China Nat Offshore Oil		CN	42	36	0,99	41	4	1,00	0,9762	0,0024
Univ California	UNIV	US	42	36	0,99	0	1631	0,00	0,0000	0,0024
Greatpoint Energy		US	41	38	0,99	0	1631	0,00	0,0000	0,0023
Biogas Inst Ministry Agriculture P R China		CN	40	39	0,99	3	189	0,96	0,0750	0,0023
Chinese Academy Sci Guangzhou Inst Energy Conversion	UNIV	CN	40	39	0,99	1	532	0,77	0,0250	0,0023
Nippon Steel		JP	39	41	0,99	9	48	0,99	0,2308	0,0022
Harbin Inst Technolofy		CN	39	41	0,99	1	532	0,77	0,0256	0,0022
Goodyear Tire Rubber		US	38	43	0,99	38	5	1,00	1,0000	0,0022
Matsushita Electric		JP	37	44	0,99	1	532	0,77	0,0270	0,0021

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Jiaxing Vocational Technical College	UNIV	CN	37	44	0,99	0	1631	0,00	0,0000	0,0021
Xindi Energy Engineering		CN	36	46	0,99	4	129	0,97	0,1111	0,0020
Kunming Univ Sci Tech	UNIV	CN	36	46	0,99	0	1631	0,00	0,0000	0,0020
Xin'Ao Sci Tech Development	RD	CN	35	48	0,99	5	97	0,98	0,1429	0,0020
South China Univ Tech	UNIV	CN	35	48	0,99	4	129	0,97	0,1143	0,0020
Chevron		US	35	48	0,99	4	129	0,97	0,1143	0,0020

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE I - Maiores titulares de patentes em biocombustíveis de organismos geneticamente modificados

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Novozymes		DK	921	1	1,00	38	2	1,00	0,0413	0,0811
Genencor		US	447	2	1,00	14	22	0,99	0,0313	0,0394
E I Du Pont Nemours		US	242	3	1,00	16	14	0,99	0,0661	0,0213
Danisco Us		US	220	4	1,00	26	5	1,00	0,1182	0,0194
Kao		JP	190	5	1,00	15	18	0,99	0,0789	0,0167
Basf Plant Sci		DE	172	6	1,00	20	9	1,00	0,1163	0,0151
Meiji Seika Kaisha		JP	159	7	1,00	19	10	1,00	0,1195	0,0140
Novo Nordisk A S		DK	143	8	1,00	6	77	0,96	0,0420	0,0126
Dsm Ip Assets		NL	136	9	1,00	4	122	0,93	0,0294	0,0120
Univ California	UNIV	US	128	10	1,00	16	14	0,99	0,1250	0,0113
Suntory Holdings		JP	102	11	1,00	1	345	0,65	0,0098	0,0090
Syngenta Participations		CH	90	12	0,99	15	18	0,99	0,1667	0,0079
Monsanto Tech		US	79	13	0,99	12	30	0,98	0,1519	0,0070
Verenium		US	79	13	0,99	8	56	0,97	0,1013	0,0070
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	74	15	0,99	41	1	1,00	0,5541	0,0065
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	74	15	0,99	28	4	1,00	0,3784	0,0065
Jiangnan Univ	UNIV	CN	70	17	0,99	2	220	0,84	0,0286	0,0062
Takara Bio		JP	60	18	0,99	1	345	0,65	0,0167	0,0053
Calgene		US	58	19	0,99	12	30	0,98	0,2069	0,0051
Univ Florida Res Found	UNIV	US	57	20	0,99	0	757	0,00	0,0000	0,0050
Korea Res Inst Bioscience Biotec	RD	KR	56	21	0,99	7	66	0,97	0,1250	0,0049
Suntory		JP	56	21	0,99	1	345	0,65	0,0179	0,0049
Codexis		US	56	21	0,99	0	757	0,00	0,0000	0,0049
Feed Res Inst Chinese Academy Agricultural Sci	UNIV	CN	54	24	0,99	5	94	0,94	0,0926	0,0048
Pioneer Hi Bred Int		US	50	25	0,99	11	35	0,98	0,2200	0,0044
Nat Res Council Canada		CA	49	26	0,99	5	94	0,94	0,1020	0,0043
Martek Biosciences		US	48	27	0,99	0	757	0,00	0,0000	0,0042
Iogen Energy		CA	47	28	0,99	0	757	0,00	0,0000	0,0041
Toyota Motor		JP	46	29	0,99	18	12	0,99	0,3913	0,0040
Gist Brocades		NL	46	29	0,99	13	26	0,99	0,2826	0,0040
Yisum Res Dev Hebrew Univ Jerusalem	UNIV	IL	46	29	0,99	10	42	0,98	0,2174	0,0040
Univ Bristol	UNIV	GB	46	29	0,99	0	757	0,00	0,0000	0,0040
Amano Enzyme		JP	44	33	0,99	1	345	0,65	0,0227	0,0039
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	43	34	0,98	35	3	1,00	0,8140	0,0038
Abbott Laboratories		US	43	34	0,98	8	56	0,97	0,1860	0,0038
Ab Enzymes Oy		FI	43	34	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0038
Guangxi Univ	UNIV	CN	43	34	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0038
Shandong Univ	UNIV	CN	42	38	0,98	1	345	0,65	0,0238	0,0037
Genentech		US	42	38	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0037
Diversa		US	40	40	0,98	1	345	0,65	0,0250	0,0035
Novo Nordisk Biotec		US	39	41	0,98	5	94	0,94	0,1282	0,0034
Takara Shuzo		JP	39	41	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0034
Sapporo Breweries		JP	39	41	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0034
Dsm		NL	38	44	0,98	1	345	0,65	0,0263	0,0033
Michigan State Univ	UNIV	US	38	44	0,98	1	345	0,65	0,0263	0,0033

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Inst Microbiology Chinese Academy Sci	UNIV	CN	38	44	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0033
Kabushiki Kaisha Hayashibara Seibutsu Kagaku Kenkyujo		JP	38	44	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0033
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	37	48	0,98	13	26	0,99	0,3514	0,0033
Ajinomoto		JP	35	49	0,98	3	158	0,90	0,0857	0,0031
Univ Georgia Res Found	UNIV	US	35	49	0,98	0	757	0,00	0,0000	0,0031

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE J - Titulares brasileiros de patentes em bioetanol

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	13	252	0,94	4	167	0,95	0,3077	0,0007
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	11	299	0,93	4	167	0,95	0,3636	0,0006
Ct Tecnologia Canavieira Ctc	RD	BR	11	299	0,93	1	551	0,70	0,0909	0,0006
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	9	382	0,91	5	133	0,97	0,5556	0,0005
Dedini Base		BR	6	565	0,86	3	223	0,93	0,5000	0,0003
Univ Brasilia	UNIV	BR	5	673	0,83	4	167	0,95	0,8000	0,0003
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	5	673	0,83	1	551	0,70	0,2000	0,0003
Flávio Roberto Mota Ferreira		BR	4	810	0,79	1	551	0,70	0,2500	0,0002
Dow Brasil Sudeste A		BR	4	810	0,79	0	1434	0,00	0,0000	0,0002
De Figueiredo Jose Guilherme		BR	3	1013	0,72	2	321	0,88	0,6667	0,0002
Paulista Força E Luz Cpfl		BR	3	1013	0,72	1	551	0,70	0,3333	0,0002
Usina Da Barra S A Acucar E Alcool		BR	3	1013	0,72	0	1434	0,00	0,0000	0,0002
Prozyn E Comércio A		BR	3	1013	0,72	0	1434	0,00	0,0000	0,0002
Braskem		BR	3	1013	0,72	0	1434	0,00	0,0000	0,0002
Sama S A Mineracoes Associadas		BR	2	1346	0,56	2	321	0,88	1,0000	0,0001
Fundacao Univ Federal Sao Carlos Ufscar	UNIV	BR	2	1346	0,56	2	321	0,88	1,0000	0,0001
Polymar Comercio Importacao E Exportacao A		BR	2	1346	0,56	1	551	0,70	0,5000	0,0001
Advel Tecnologia E Comércio A Epp		BR	2	1346	0,56	1	551	0,70	0,5000	0,0001
Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Do Rio Grande Do Sul Ufrgs	UNIV	BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Vinna Comercio Equipamentos E Serviços A Me		BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Quimatec Produtos Quimicos A		BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Tonon Maria Fátima		BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Univ Estadual Campinas Unicamp		BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Dedini S A Inds Base		BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Usi Usinas Sociais Inteligentes Destilarias Sustentaveis S A		BR	2	1346	0,56	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Univ Rio Janeiro	UNIV	BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Jose Guilherme Figueiredo M		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Bioenzima E Comércio A		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Siemens A		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Lsdata Plm Software A Me		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Magazoni Luiz Antonio		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Mahle Metal Leve S A		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Mater Pesquisa E Desenvolvimento Tecnológico A	RD	BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Erminio André Rodrigues		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Estremes Da Cunha Luiz		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Fermentec Tecnologias Em Açúcar E Álcool A		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Sao Paulo Fapesp		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Padetec Parque Desenvolvimento Tecnologico		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Paulo Henrique Colaco		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Poli Engenharia A		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Bandeira		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Celso Ramos Neves		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Antonio Dias Gouveia		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
Rui Fernando Mueller		BR	1	2078	0,00	1	551	0,70	1,0000	0,0001
De Figueiredo J G		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Beraca Sabara Quimicos E Ingredientes A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Cooperativa Produtores C		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Betanol Gestão Em Biocombustíveis A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Braerg Grupo Brasileiro Pesquisas Especializadas A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Falquete Marco Antonio		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Agropecuaria Santa Isabel A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Fitoquimica Tesch Prod Fitoterapicos Com Inovacao A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Fundacao Univ Caxias Do Sul	UNIV	BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Fundação Valeparaibana Ensino Fve		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Oxiteno S A E Comércio		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Pellegrini Armando Paulo		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Icc Comércio Exportação E Importação		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Imcopa Importacao Exportacao E Oleos Ltda		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Santa Catarina	UNIV	BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Ind Familiar Prod Derivados Batata Santa Eulália A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Ct Nacional Pesquisa Em Energia E Materiais	RD	BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Int Inst Nacional Tecnologia	RD	BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Green Biorefineries – Micro Destilarias Sustentáveis S A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Jadyr Mendes Oliveira		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Rm Materiais Refratarios A		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001
Robalca Comercio E Servicos A Me		BR	1	2078	0,00	0	1434	0,00	0,0000	0,0001

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE K - Titulares brasileiros de patentes em biodiesel

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	247	28	1,00	30	70	0,99	0,1215	0,0039
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	14	604	0,95	1	1421	0,71	0,0714	0,0002
Univ Federal Do Paraná	UNIV	BR	10	840	0,93	0	3846	0,00	0,0000	0,0002
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	6	1306	0,89	4	453	0,96	0,6667	0,0001
Oxiteno S A E Comércio		BR	5	1510	0,86	1	1421	0,71	0,2000	0,0001
Rhodia Poliamida E Especialidades A		BR	5	1510	0,86	0	3846	0,00	0,0000	0,0001
Braskem		BR	4	1821	0,83	1	1421	0,71	0,2500	0,0001
Ouro Fino Participacoes E Empreendimentos S A		BR	4	1821	0,83	0	3846	0,00	0,0000	0,0001
Albrecht Equipamentos A		BR	3	2307	0,76	3	575	0,94	1,0000	0,0000
Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	3	2307	0,76	1	1421	0,71	0,3333	0,0000
Univ Brasilia	UNIV	BR	3	2307	0,76	1	1421	0,71	0,3333	0,0000
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Sao Paulo Fapesp		BR	3	2307	0,76	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Da Paraiba	UNIV	BR	3	2307	0,76	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	3	2307	0,76	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Diniz Helio Botelho		BR	2	3174	0,61	2	825	0,89	1,0000	0,0000
Betanol Gestão Em Biocombustíveis A		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Biominas Derivados Oleaginosos A		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Escola Quimica Ufrj	UNIV	BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Fundacao Univ Federal Sao Carlos Ufscar	UNIV	BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Holytech Tecnologia Sustentavel A		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Innova S A		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Sgs Polimeros A		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Transfer Tech Gestão Inovações A		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Minas Gerais	UNIV	BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Vinna Comercio Equipamentos E Serviços A Me		BR	2	3174	0,61	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Aragao Craveiro Afranio		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Araujo Everaldo		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Brasileira Metalurgia E Mineração		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Cetrede Parque Desenvolvimento Tecnologico		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Dow Brasil Sudeste A		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Fundacao Regional Integrada		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Intecnia S A		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Machado Afrânio Dau		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Machado Camilo Jr		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Pires Augusto		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Quattor Petroquímica S A		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Sampiao Sales Eraldo		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Sud Chemie Do Brasil		BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Univ Federal Santa Maria Ufsm	UNIV	BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Univ Federal São Carlos	UNIV	BR	1	5198	0,00	1	1421	0,71	1,0000	0,0000
Artur Augusto Alves		BR	1	5198	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Associacao Paranaense Cultura Apc		BR	1	5570	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
B100 Participacoes A		BR	1	5612	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Binatural E Comercio Oleos Vegetais A		BR	1	5863	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Biominas Engenharia E Energia A		BR	1	5898	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Biotechnos Projetos Autosustentáveis A		BR	1	5915	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Celso Tomazin Junior Consultoria Me		BR	1	6091	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Cognis Brasil		BR	1	6561	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Coppe Ufrj Coordenação Dos Programas Pós Graduação Engenharia Da Univ Federal Do Rio Janeiro	UNIV	BR	1	6614	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Ct Plast Tanques Para Caminhoes A		BR	1	6664	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Ct Tecnologia Mineral Cetem	RD	BR	1	6670	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Dorf Ketel Brasil A		BR	1	6899	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Dow Corning Do Brasil Limitada		BR	1	6908	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Dulce Maria Araújo Melo		BR	1	6942	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Ecobioplant Inovação Em Biodiesel E Agroenergia A		BR	1	6998	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Elekeiroz S A		BR	1	7058	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Falquete Marco Antonio		BR	1	7209	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Fundação Univ Federal Mato Grosso Do Sul Ufms	UNIV	BR	1	7394	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Fundação Univ Regional Blumenau	UNIV	BR	1	7395	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Hans Albrechth Paul Hoffmann		BR	1	7838	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Incrementtha P D I Pesquisa Desenvolvimento E Inovacao Farmacos E Medicamentos A		BR	1	8293	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Inst Maua Tecnologia Imt	RD	BR	1	8414	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Inst Nacional Pesquisa Da Amazônia Inpa	RD	BR	1	8424	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Int Inst Nacional Tecnologia	RD	BR	1	8476	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
J M V Engenharia E Consultoria S C A		BR	1	8567	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Jair Ancioto		BR	1	8578	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Junges Junges A		BR	1	8814	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Marcelo Eiji Borges Sato		BR	1	9475	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Maria Aparecida Cirone Taboada Me		BR	1	9477	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Mineração Curimbaba A		BR	1	9620	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc *	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Natura Cosméticos S A		BR	1	9863	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Npc Inds Químicas A		BR	1	10093	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Ogx Petróleo E Gás A		BR	1	10166	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Otmix Construções A		BR	1	10380	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Oxitenio E Comercio		BR	1	10394	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Oxitenio S A Stria E Comerc		BR	1	10395	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Polymar Comercio Importacao E Exportacao A		BR	1	10611	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Princeton Do Brasil E Comercio A		BR	1	10663	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Radix Assessoria E Consultoria A		BR	1	10828	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Refinadora Da Amazônia		BR	1	10858	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Rhodia S A		BR	1	10918	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Serviço Nacional Aprendizagem Senai Dr Ba		BR	1	11211	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Tocandira Empreendimentos Gerais A		BR	1	12338	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Tradewell Comercio E Representacao A		BR	1	12417	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Trikem S A		BR	1	12430	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
União Brasileira Educação E Assistência		BR	1	12530	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Estadual Campinas Unicamp		BR	1	12587	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Alagoas	UNIV	BR	1	12589	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Do Ceara	UNIV	BR	1	12590	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Do Rio Grande Do Sul Ufrgs	UNIV	BR	1	12591	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Lavras Ufla	UNIV	BR	1	12592	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Ouro Preto Ufop	UNIV	BR	1	12593	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Pernambuco	UNIV	BR	1	12594	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000
Univ Federal Sergipe	UNIV	BR	1	12597	0,00	0	3846	0,00	0,0000	0,0000

APÊNDICE L - Titulares brasileiros de patentes em óleos vegetais

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Petroleo Brasileiro S A Petrobras	ORG	BR	47	39	0,99	7	43	0,99	0,1489	0,0032
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	9	209	0,95	0	1349	0,00	0,0000	0,0006
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	7	278	0,94	2	181	0,92	0,2857	0,0005
Univ Federal Do Paraná	UNIV	BR	6	317	0,93	0	1349	0,00	0,0000	0,0004
Int Inst Nacional Tecnologia	RD	BR	5	388	0,90	2	181	0,92	0,4000	0,0003
Ouro Fino Participacoes E Empreendimentos S A	ORG	BR	5	388	0,90	0	1349	0,00	0,0000	0,0003
Univ Federal Da Paraiba	UNIV	BR	4	494	0,87	0	1349	0,00	0,0000	0,0003
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	3	654	0,81	0	1349	0,00	0,0000	0,0002
Biominas Derivados Oleaginosos A	ORG	BR	3	654	0,81	0	1349	0,00	0,0000	0,0002
Vinna Comercio Equipamentos E Serviços A Me	ORG	BR	3	654	0,81	0	1349	0,00	0,0000	0,0002
Inst Militar Engenharia Ime	ORG	BR	2	985	0,66	2	181	0,92	1,0000	0,0001
Mineração Curimbaba A	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Betanol Gestão Em Biocombustíveis A	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Falquete Marco Antonio	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Ultraz S A	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Fundacao Univ Federal Sao Carlos Ufscar	UNIV	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Univ Brasilia	UNIV	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Do Rio Grande Do Sul Ufrgs	UNIV	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Biominas Engenharia E Energia A	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
General Motors Do Brasil A	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Brasileira Metalurgia E Mineração	ORG	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Escola Quimica Ufrj	UNIV	BR	2	985	0,66	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Carlos Alberto Lescure	ORG	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Univ Rio Janeiro	UNIV	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Intecnia S A	ORG	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Quattor Petroquimica S A	ORG	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Juscelina Pinto Freitas Costa	ORG	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Luis Gustavo Matos Oliveira	ORG	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Fundacao Regional Integrada	ORG	BR	1	1773	0,00	1	396	0,74	1,0000	0,0001
Gerar Gestao Energia Renovavel E Aproveitamento Residuos A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Transfer Tech Gestão Inovações A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Associacao Paranaense Cultura Apc	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Sentex A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Br Railparts E Comércio Materiais Ferroviários A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Do Ceara	UNIV	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Inst Maua Tecnologia Imt	RD	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Brazway Técnicos Especializados A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Claes Ferreira Milton	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
B100 Participacoes A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Celso Tomazin Junior Consultoria Me	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Quimatec Produtos Quimicos A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Jose Araujo Mello Jr	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Confetti E Comercio A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Sao Paulo Fapesp	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Fundação Univ Regional Blumenau	UNIV	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Braerg Grupo Brasileiro Pesquisas Especializadas A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Braskem	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
Ct Plast Tanques Para Caminhoes A	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001
União Brasileira Educação E Assistência	ORG	BR	1	1773	0,00	0	1349	0,00	0,0000	0,0001

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE M - Titulares brasileiros de patentes em biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Rm Materiais Refratrios A		BR	3	446	0,86	0	1267	0,00	0,0000	0,0003
Biomassa Comercio Racoes Energia E Adubos A		BR	3	446	0,86	0	1267	0,00	0,0000	0,0003
Sousa Vitor Sergio De		BR	2	737	0,72	2	140	0,94	1,0000	0,0002
Antonio Delfino Santos Neto		BR	2	737	0,72	1	306	0,75	0,5000	0,0002
Andre Carvalho Galassi		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Andre Luiz Poggere		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Angela Maria Dos Santos		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Campelo Participacoes E Consultorias A		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Igor Dornas Andrade		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Janete Terezinha Kappes Werner		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Elbert Leonardo Lopes		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Robson Luciano Almeida		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Leonardo Galassi		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Univ Federal Lavras Ufla	UNIV	BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Minas Gerais Fapemig		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Pce Participacoes Consultoria E Engenharia A		BR	1	1453	0,00	1	306	0,75	1,0000	0,0001
Gonzaga Nunes Luiz		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Univ Fed Viosa	UNIV	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Energia Limpa Projeto E Tecnologia Ambiental A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Bioware Desenvolvimento Tecnologia Energia E Meio Ambiente A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Holytech Tecnologia Sustentavel A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Sergipe	UNIV	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
V M Do Brasil S A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Capital Natural Agroenergética Br S A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Prodiq E Comércio Aditivos A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Rogério Caetano Da Silva		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Inst Nacional Pesquisa Da Amazônia Inpa	RD	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Ecoplus Consultoria E Assessoria Tecnologica A Me		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Suzano Papel E Celulose S A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Jorge Cortizo Carvalho		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
José Railton Souza Lima		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Minas Gerais	UNIV	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Placas Do Parana S A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Arcelormittal Bioenergia A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Rima Agropecuária E Serviços A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Cia Acos Especiais Itabira Acesita		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Serviço Nacional Aprendizagem Senai Sp		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
All Administracao Negocios A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Ecofill Espec Em Tecnologia Transf Resíduos A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Marco Aurélio Da Cunha Alves		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Conselho Nacional Cnpq		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Fernando Zivolo		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Nenes Ferreira Custodio		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Trl Tratamentos Resíduos A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal São João Del Rei	UNIV	BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Ana Claudia Cendofanti		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Otmix Construções A		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Zanatta Rafael Gustavo		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	1	1453	0,00	0	1267	0,00	0,0000	0,0001

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE N - Titulares brasileiros de patentes em biogás

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Braskem S A Ap 09		BR	5	505	0,91	3	189	0,96	0,6000	0,0003
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	4	669	0,87	1	532	0,77	0,2500	0,0002
Sansuy S A Plasticos		BR	4	669	0,87	0	1631	0,00	0,0000	0,0002
Univ Federal Minas Gerais	UNIV	BR	3	920	0,81	0	1631	0,00	0,0000	0,0002
Mercosul Comercial A		BR	3	920	0,81	0	1631	0,00	0,0000	0,0002
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	2	1378	0,65	1	532	0,77	0,5000	0,0001
Braskem		BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Raetch Sistemas Conversao Energia A		BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
G Meta Consultoria Participações E Serviços A		BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Cetrel S A		BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Symbiosis Serv Intermediação Patentes Soluções Ambientais A		BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Ouro Preto Ufop	UNIV	BR	2	1378	0,65	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Rieger Irrigação A Epp		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Jadair Fernandes Almeida		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Kleber Bene Bezerra		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Leda Barroco Lacerda		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Fabio Freitas Tenorio		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Flavio Camilotti		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Cooperativa Agropecuária São Gabriel Do Oeste A Coasgo		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Sao Paulo Fapesp		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Fundacao Ct Analise Pesquisa E Inovacao Tecnologica	RD	BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Daniel Camilotti		BR	1	2490	0,00	1	532	0,77	1,0000	0,0001
Dulce Maria Araújo Melo		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Sunnova Consultoria Em Desenvolvimento Projetos Energias Alt		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
De Menezes Maurilio		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Bertuol Moura Kersting Advogados E Consultores Associados S C		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Ilário Bocaletto		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Brasmetano E Comercio A		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Ultragaz S A		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Inst Tecnologia Do Parana	RD	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Sadia S A		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Energia Ct Instalações A Epp		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Engenharia Mecanica E Estrutura Metalica S A Emem		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Jurgensen Decio		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Conselho Nacional Desenvolvimento Cientifico Etecnologico Cnpq		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Itajubá Unifei Br	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Sergipe	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Minas Gerais	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Vale Soluções Em Energia S A Vse		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Roberto Duenhas Parra		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
S A White Martins		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Sansuy Do Nordeste S A Plasticos		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Marcos Sebastiao Roberto		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Coppe Ufrj Coordenação Dos Programas Pós Graduação Engenharia Da Univ Federal Do Rio Janeiro	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Tainan Viana Caballero		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Ct Gestão Tecnologia E Inovação Cgti	RD	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Do Paraná	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Pernambuco	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Federal Viçosa	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Univ Rio Janeiro	UNIV	BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Ouro Fino Participacoes E Empreendimentos S A		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Usina Sao Martinho S A Acucar E Alcool		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Biocapital Consultoria Empresarial E Participacoes		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001
Ranieri Lukaschek		BR	1	2490	0,00	0	1631	0,00	0,0000	0,0001

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE O - Titulares brasileiros de patentes em biocombustíveis de organismos geneticamente modificados

Titular	Class	Nac	P	P*	P**	Pc	Pc*	Pc**	Pc/P	P/ΣP
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	3	642	0,63	0	757	0,00	0,0000	0,0003
Univ Brasilia	UNIV	BR	2	808	0,47	1	345	0,65	0,5000	0,0002
Braskem S A Ap 09		BR	2	808	0,47	1	345	0,65	0,5000	0,0002
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	1	1162	0,00	1	345	0,65	1,0000	0,0001
Poli Engenharia A		BR	1	1162	0,00	1	345	0,65	1,0000	0,0001
Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,0000	0,0001
Suzano Papel E Celulose S A		BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,0000	0,0001
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,0000	0,0001
Braskem		BR	1	1162	0,00	0	757	0,00	0,0000	0,0001

Legenda: P = Quantidade de patentes depositadas; Pc = Quantidade de patentes em cotitularidade; Pc/P = Proporção de patentes em cotitularidade com as patentes totais; P/ΣP = Concentração de patentes, representa a proporção entre as patentes depositadas pelo titular com o total de patentes da área; * = Ordenação decrescente; ** = Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE P - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de bioetanol

Titular	Class	Nac	T	G	G*	G**	GP	I	I*	I**	PR	PR*	PR**	id
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	00, 13	31	1	1,00	63	0,01	1	1,00	0,007	1	1,00	2
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	99, 13	25	2	1,00	100	0,00	22	0,99	0,004	2	1,00	14
Novozymes		DK	95, 14	17	3	1,00	167	0,00	6	1,00	0,004	3	1,00	14
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	00, 14	15	4	1,00	32	0,00	10	0,99	0,003	6	1,00	2
Univ California	UNIV	US	94, 14	14	5	1,00	30	0,01	2	1,00	0,003	4	1,00	14
Univ Tokyo	UNIV	JP	05, 12	14	5	1,00	20	0,00	8	1,00	0,003	5	1,00	2
Univ Osaka	UNIV	JP	05, 13	13	7	1,00	14	0,00	21	0,99	0,003	7	1,00	2
Toyota Motor		JP	00, 14	13	7	1,00	35	0,00	26	0,98	0,003	9	0,99	2
Inst Nat Recherche Agronomique Inra	RD	ES	98, 14	12	9	0,99	30	0,00	20	0,99	0,002	15	0,99	14
Kao		JP	99, 13	11	10	0,99	15	0,00	7	1,00	0,003	8	1,00	2
Japan Sci Tech Agency	RD	JP	94, 03	11	10	0,99	23	0,00	15	0,99	0,002	10	0,99	2
Univ Provence	UNIV	FR	08, 13	11	10	0,99	58	0,00	73	0,95	0,002	36	0,98	14
United States America Represented Secretary Agriculture		US	99, 14	10	13	0,99	21	0,01	3	1,00	0,002	13	0,99	14
Meiji Seika Kaisha		JP	96, 04	10	13	0,99	30	0,01	4	1,00	0,002	14	0,99	2
Ifp Energies Nouvelles	RD	FR	09, 14	10	13	0,99	24	0,00	18	0,99	0,002	38	0,97	14
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	98, 10	10	13	0,99	42	0,00	146	0,90	0,002	30	0,98	10
Yisum Res Dev Hebrew Univ Jerusalem	UNIV	IL	94, 11	9	17	0,98	16	0,00	9	0,99	0,002	21	0,99	14
Biooriented Tech Res Advancement Inst	RD	JP	97, 03	9	17	0,98	15	0,00	12	0,99	0,002	25	0,98	2
Nat Agriculture Food Res Org	RD	JP	07, 10	9	17	0,98	14	0,00	14	0,99	0,002	19	0,99	2
Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu So		JP	95, 07	9	17	0,98	16	0,00	23	0,98	0,002	18	0,99	2
Nat Food Res Inst	RD	JP	96, 02	9	17	0,98	18	0,00	28	0,98	0,002	16	0,99	2
Dokuritsu Gyosei Hojin Nogyo Seibutsu Sh		JP	98, 08	9	17	0,98	9	0,00	30	0,98	0,002	23	0,98	2
Univ Kobe	UNIV	JP	07, 12	9	17	0,98	12	0,00	47	0,97	0,002	26	0,98	2
Univ Mediterranee	UNIV	FR	08, 13	9	17	0,98	56	0,00	97	0,93	0,001	75	0,95	14
Tovarishchestvo S Ogranichenno		n/a	95, 98	9	17	0,98	13	0,00	147	0,90	0,002	17	0,99	34
Inst Physical Chemical Res	RD	JP	99, 12	8	26	0,98	10	0,00	5	1,00	0,002	45	0,97	2

Titular	Class	Nac	T	G	G*	G**	GP	I	I*	I**	PR	PR*	PR**	id
Danisco Us		US	04, 14	8	26	0,98	14	0,00	13	0,99	0,002	20	0,99	14
Jx Nippon Oil Energy		JP	98, 14	8	26	0,98	16	0,00	19	0,99	0,002	31	0,98	2
Univ Kyushu	UNIV	JP	08, 13	8	26	0,98	10	0,00	25	0,98	0,002	42	0,97	2
Vib Vzw		BE	01, 14	8	26	0,98	51	0,00	42	0,97	0,002	37	0,97	14
Cornell Res Found		US	02, 11	8	26	0,98	15	0,00	145	0,90	0,002	12	0,99	126
Gist Brocades		NL	94, 05	7	32	0,98	15	0,00	11	0,99	0,002	28	0,98	14
Katholieke Univ Leuven R D	UNIV	BE	10, 13	7	32	0,98	13	0,00	55	0,96	0,002	27	0,98	14
Univ Gent	UNIV	BE	95, 14	7	32	0,98	42	0,00	89	0,94	0,001	47	0,97	14
Total		FR	08, 13	7	32	0,98	52	0,00	276	0,81	0,001	154	0,89	14
Dokuritsu Gyosei Hojin Shurui Sogo Kenky		JP	96, 07	6	36	0,97	6	0,00	35	0,98	0,002	46	0,97	2
Nagaoka Univ Tech	UNIV	JP	04, 14	6	36	0,97	10	0,00	36	0,98	0,001	54	0,96	2
Univ Mie	UNIV	n/a	02, 10	6	36	0,97	7	0,00	46	0,97	0,001	78	0,95	2
Yamaguchi Univ	UNIV	JP	04, 14	6	36	0,97	14	0,00	48	0,97	0,001	55	0,96	2
Nat Inst Agrobiological Sci	RD	JP	02, 08	6	36	0,97	7	0,00	56	0,96	0,001	97	0,93	2
Sinopec China Petroleum Chemical		CN	07, 13	6	36	0,97	43	0,00	66	0,95	0,002	29	0,98	14
Cofco		CN	07, 13	6	36	0,97	47	0,00	67	0,95	0,002	44	0,97	14
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	94, 09	6	36	0,97	10	0,00	83	0,94	0,001	91	0,94	14
Korea Inst Sci Tech	RD	KR	95, 14	6	36	0,97	7	0,00	133	0,91	0,001	50	0,97	77
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	00, 12	6	36	0,97	9	0,00	150	0,89	0,002	35	0,98	61
Obshchestvo S Ogranichennoj Ot		n/a	98, 02	6	36	0,97	6	0,00	156	0,89	0,002	43	0,97	34
Biogemma		FR	98, 10	6	36	0,97	22	0,00	161	0,89	0,001	102	0,93	10
Inst Process Engineering Chinese Academy Sci	UNIV	CN	06, 11	6	36	0,97	12	0,00	172	0,88	0,002	11	0,99	195
Consejo Superior Investigaciones Cientificas Csic	RD	ES	02, 13	6	36	0,97	19	0,00	173	0,88	0,002	22	0,99	82
Inst Nat Des Sci Appliquees Insa	RD	FR	09, 13	6	36	0,97	42	0,00	285	0,80	0,001	186	0,87	14
Genencor		US	94, 10	5	51	0,94	25	0,00	16	0,99	0,001	77	0,95	14
Amano Pharm		JP	96, 98	5	51	0,94	5	0,00	29	0,98	0,001	86	0,94	2
Tsukishima Kikai		JP	01, 08	5	51	0,94	15	0,00	39	0,97	0,001	85	0,94	2
Stichting Voor Technische Wetenschappen		NL	95, 12	5	51	0,94	6	0,00	53	0,96	0,001	83	0,94	14
Japan Sci Tech		JP	00, 02	5	51	0,94	7	0,00	68	0,95	0,001	105	0,93	2
Novozymes North America		US	01, 14	5	51	0,94	139	0,00	70	0,95	0,001	49	0,97	14
Mitsubishi Heavy		JP	98, 10	5	51	0,94	9	0,00	75	0,95	0,001	88	0,94	2
Univ Illinois	UNIV	US	98, 14	5	51	0,94	16	0,00	85	0,94	0,001	87	0,94	14
Riken	RD	JP	03, 10	5	51	0,94	6	0,00	86	0,94	0,001	155	0,89	2
Novo Nordisk		DK	94, 99	5	51	0,94	9	0,00	88	0,94	0,001	57	0,96	14
Verenium		US	03, 13	5	51	0,94	14	0,00	96	0,93	0,001	108	0,92	14

Titular	Class	Nac	T	G	G*	G**	GP	I	I*	I**	PR	PR*	PR**	id
Korea Advanced Inst Sci Tech	RD	KR	07, 12	5	51	0,94	14	0,00	127	0,91	0,001	53	0,96	77
Korea Res Inst Bioscience Biotec	RD	KR	01, 12	5	51	0,94	10	0,00	134	0,91	0,002	39	0,97	77
Johns Hopkins Univ	UNIV	US	96, 10	5	51	0,94	17	0,00	141	0,90	0,001	51	0,96	5
Genzyme		US	96, 10	5	51	0,94	5	0,00	142	0,90	0,001	82	0,94	5
Univ Florida Res Found	UNIV	US	11, 13	5	51	0,94	5	0,00	162	0,89	0,001	52	0,96	126
Univ Brasilia	UNIV	BR	05, 08	5	51	0,94	7	0,00	165	0,88	0,001	56	0,96	61
Mascoma		US	07, 14	5	51	0,94	13	0,00	174	0,88	0,002	24	0,98	144
Gnin Inst		n/a	01	5	51	0,94	5	0,00	183	0,87	0,001	94	0,93	0
Univ Melbourne	UNIV	AU	06, 08	5	51	0,94	20	0,00	205	0,86	0,001	195	0,86	10
Girbal Laurenc		n/a	13	5	51	0,94	5	0,00	286	0,80	0,001	223	0,84	14
Receve		n/a	11	5	51	0,94	5	0,00	287	0,80	0,001	223	0,84	14
Batrin Jurij Dmitrievich		n/a	99	5	51	0,94	5	0,00	288	0,80	0,001	819	0,38	64
Cameronmills Verena		n/a	97	5	51	0,94	5	0,00	289	0,80	0,001	819	0,38	92
Caspers Martinus Petrus Maria		n/a	97	5	51	0,94	5	0,00	290	0,80	0,001	819	0,38	92
Jak		n/a	99	5	51	0,94	5	0,00	291	0,80	0,001	819	0,38	64
Kachegin Aleksandr Fedorovich		n/a	99	5	51	0,94	5	0,00	292	0,79	0,001	819	0,38	64
Lok Finn		n/a	97	5	51	0,94	5	0,00	293	0,79	0,001	819	0,38	92
Navrotskij Boris Aleksandrovic		n/a	99	5	51	0,94	5	0,00	294	0,79	0,001	819	0,38	64
Orljanskij Vitalij Vasil Evich		n/a	99	5	51	0,94	5	0,00	295	0,79	0,001	819	0,38	64
Sinjorgo Catharina Maria Cornelia		n/a	97	5	51	0,94	5	0,00	296	0,79	0,001	819	0,38	92
Starovojtov Mikhail Karpovich		n/a	99	5	51	0,94	5	0,00	297	0,79	0,001	819	0,38	64
Van Den Dool Ronald Tako Marinus		n/a	97	5	51	0,94	5	0,00	298	0,79	0,001	819	0,38	92
Van Zeijlvan Der Valk Maria Joanna		n/a	97	5	51	0,94	5	0,00	299	0,79	0,001	819	0,38	92
Yeda Res Development	RD	IL	11, 13	4	85	0,89	4	0,00	17	0,99	0,001	222	0,84	14
California Inst Tech	RD	US	07, 09	4	85	0,89	4	0,00	24	0,98	0,001	192	0,87	14
Hitachi Zosen		JP	11, 13	4	85	0,89	5	0,00	31	0,98	0,001	111	0,92	2
Mogen Int		NL	94, 04	4	85	0,89	11	0,00	33	0,98	0,001	158	0,89	14
Mitsui Eng Shipbuild		JP	00, 09	4	85	0,89	4	0,00	34	0,98	0,001	182	0,87	2
Univ Shinshu	UNIV	n/a	08, 10	4	85	0,89	4	0,00	38	0,97	0,001	93	0,94	2
Rubicon Forests Holdings		NZ	99, 11	4	85	0,89	10	0,00	40	0,97	0,001	104	0,93	14
Univ Leiden	UNIV	NL	94, 12	4	85	0,89	5	0,00	41	0,97	0,001	168	0,88	14
Univ Tohoku	UNIV	JP	09, 10	4	85	0,89	4	0,00	43	0,97	0,001	110	0,92	2
Cosmo Oil		JP	94, 11	4	85	0,89	10	0,00	49	0,97	0,001	74	0,95	2
Tax Adm Agency		n/a	94, 98	4	85	0,89	4	0,00	50	0,97	0,001	79	0,94	2

Titular	Class	Nac	T	G	G*	G**	GP	I	I*	I**	PR	PR*	PR**	id
Japan Agency Marineearth Sci Tech		n/a	04, 11	4	85	0,89	5	0,00	51	0,96	0,001	99	0,93	2
Archer Daniels Midland		US	09, 13	4	85	0,89	5	0,00	52	0,96	0,001	84	0,94	14
Kumamoto Univ	UNIV	JP	05, 12	4	85	0,89	5	0,00	57	0,96	0,001	76	0,95	2
Univ Kansai	UNIV	n/a	05, 12	4	85	0,89	4	0,00	58	0,96	0,001	101	0,93	2

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE Q - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biodiesel

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	94, 14	1	114	4547	5	0,03	1	0,010	2	1,00	1,00	1,00
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	94, 14	2	65	1325	6	0,02	3	0,004	2	1,00	1,00	1,00
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	97, 14	3	52	139	13	0,02	4	0,003	2	1,00	1,00	1,00
Idemitsu Kosan	ORG	JP	94, 14	4	48	222	16	0,01	6	0,003	2	1,00	1,00	1,00
Cnpc China Nat Petroleum	ORG	CN	01, 14	5	45	264	7	0,02	2	0,004	2	1,00	1,00	1,00
Japan Sci Tech Agency	RD	JP	94, 07	6	43	68	17	0,01	7	0,003	2	1,00	1,00	1,00
Cnooc China Nat Offshore Oil	ORG	CN	06, 14	7	36	284	24	0,01	5	0,003	2	1,00	0,99	1,00
Chiyoda	ORG	JP	94, 14	8	32	150	46	0,00	15	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	99, 14	9	31	62	9	0,02	11	0,002	2	1,00	1,00	1,00
Cosmo Oil	ORG	JP	94, 14	10	30	1409	43	0,00	17	0,001	2	1,00	0,99	1,00
East China Univ Sci Tech	UNIV	CN	07, 14	11	27	67	20	0,01	8	0,002	2	1,00	1,00	1,00
Nippon Steel	ORG	JP	94, 12	11	27	110	28	0,01	18	0,001	2	1,00	0,99	1,00
Univ Petroleum East China	UNIV	CN	99, 14	13	25	82	33	0,00	9	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Korea Res Inst Chemical Tech	RD	KR	01, 13	14	24	49	358	0,00	14	0,002	167	1,00	0,91	1,00
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	94, 10	15	23	225	54	0,00	12	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Japan Energy Otkrytoe Aktsionernoe Obshches	ORG	JP	94, 10	15	23	63	70	0,00	21	0,001	2	1,00	0,98	0,99
Sumitomo Chem	ORG	JP	94, 13	18	22	56	48	0,00	13	0,002	2	1,00	0,99	1,00
Mitsui Eng Shipbuild	ORG	JP	95, 09	19	21	26	39	0,00	33	0,001	2	1,00	0,99	0,99
Mocal Energy	ORG	JP	97, 08	19	21	66	180	0,00	132	0,001	2	1,00	0,95	0,97
Ifp Energies Nouvelles	RD	FR	02, 13	21	20	90	12	0,02	31	0,001	2	0,99	1,00	0,99
Japan Petroleum Energy Ct	RD	JP	94, 14	21	20	242	52	0,00	35	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Mitsubishi Chemicals	ORG	JP	95, 12	21	20	93	62	0,00	26	0,001	2	0,99	0,98	0,99
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	95, 10	24	19	32	57	0,00	40	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Murphy Oil	ORG	CA	97, 05	24	19	56	181	0,00	187	0,000	2	0,99	0,95	0,95
Aec Oil Sands	ORG	CA	97, 03	26	18	63	132	0,00	204	0,000	2	0,99	0,97	0,95
Univ Osaka	UNIV	JP	04, 13	27	17	26	49	0,00	28	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Zh Sekiyu Sangyo Kasseika Ct	ORG	JP	94, 11	27	17	137	58	0,00	48	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Tovarishchestvo S Ogranichenno	ORG	n/a	95, 98	27	17	22	377	0,00	16	0,001	14	0,99	0,90	1,00
Toyota Motor	ORG	JP	97, 12	30	16	27	19	0,01	32	0,001	2	0,99	1,00	0,99
Shenhua Group	ORG	CN	05, 14	30	16	245	56	0,00	23	0,001	2	0,99	0,99	0,99

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Nexen	ORG	CA	99, 05	30	16	30	185	0,00	249	0,000	2	0,99	0,95	0,93
Inpex	ORG	JP	04, 14	30	16	1127	203	0,00	74	0,001	2	0,99	0,95	0,98
Japan Oil Gas Metals Nat	ORG	JP	94, 14	30	16	1054	259	0,00	75	0,001	2	0,99	0,93	0,98
Eni S P A	ORG	IT	94, 13	35	15	256	26	0,01	43	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Univ Hokkaido	UNIV	JP	04, 13	35	15	19	35	0,00	44	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Consejo Superior Investigaciones Científicas Csic	RD	ES	94, 14	35	15	68	47	0,00	22	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Sinopec Luoyang Petrochemical Engineering	ORG	CN	97, 14	35	15	371	128	0,00	30	0,001	2	0,99	0,97	0,99
Canadian Oil Sands	ORG	CA	03, 08	35	15	40	354	0,00	252	0,000	2	0,99	0,91	0,93
Aktionernoe Obshchestvo Otkry	ORG	n/a	95, 97	35	15	16	361	0,00	29	0,001	4	0,99	0,91	0,99
Athabasca Oil Sands Investment	ORG	CA	97, 99	35	15	62	389	0,00	389	0,000	2	0,99	0,90	0,90
Canadian Oil Sands Investment	ORG	CA	97, 99	35	15	62	389	0,00	389	0,000	2	0,99	0,90	0,90
Aec Oil Sands Partnership	ORG	CA	97, 99	35	15	45	389	0,00	391	0,000	2	0,99	0,90	0,90
Petro Canada	ORG	CA	97, 05	35	15	39	524	0,00	394	0,000	2	0,99	0,86	0,90
Imperial Oil Resources	ORG	CA	03, 13	45	14	42	30	0,01	138	0,001	2	0,99	0,99	0,96
Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu So	ORG	JP	98, 09	45	14	21	31	0,00	56	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Tokyo Inst Tech	RD	JP	05, 13	45	14	48	51	0,00	55	0,001	2	0,99	0,99	0,99
Sagami Chem Res Ct	RD	JP	94, 08	45	14	38	63	0,00	34	0,001	2	0,99	0,98	0,99
Sumitomo Metal	ORG	n/a	94, 08	45	14	17	78	0,00	88	0,001	2	0,99	0,98	0,98
Japan Petroleum Exploration	ORG	JP	97, 14	45	14	1078	163	0,00	90	0,001	2	0,99	0,96	0,98
Imp Oil Resources	ORG	n/a	97, 05	45	14	33	539	0,00	449	0,000	2	0,99	0,86	0,88
Petroleo Brasileiro S A Petrobras	ORG	BR	98, 12	52	13	33	3	0,03	39	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Kobe Steel	ORG	JP	94, 07	52	13	72	4	0,03	82	0,001	2	0,98	1,00	0,98
China Univ Petroleum Beijing	UNIV	CN	04, 14	52	13	95	25	0,01	37	0,001	2	0,98	0,99	0,99
Tsinghua Univ	UNIV	CN	97, 14	52	13	21	68	0,00	19	0,001	2	0,98	0,98	1,00
Tianjin Univ	UNIV	CN	08, 14	52	13	19	69	0,00	27	0,001	2	0,98	0,98	0,99
Beijing Univ Chemical Tech	UNIV	CN	09, 13	52	13	32	72	0,00	20	0,001	2	0,98	0,98	1,00
Sekiyu Shigen Kaihatsu	ORG	JP	94, 10	52	13	62	144	0,00	99	0,001	2	0,98	0,96	0,97
Sinopec Engineering	ORG	CN	05, 14	52	13	221	249	0,00	45	0,001	2	0,98	0,93	0,99
Obshchestvo S Ogranichennoj Ot	ORG	n/a	97, 05	52	13	21	369	0,00	25	0,001	14	0,98	0,90	0,99
Shell Int Res Maatschappij	ORG	NL	94, 14	61	12	140	1	0,04	42	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Dalian Inst Chemical Physics	RD	JP	06, 13	61	12	34	18	0,01	36	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Total Raffinage	ORG	FR	94, 12	61	12	38	29	0,01	67	0,001	2	0,98	0,99	0,98
Univ Tokyo	UNIV	JP	06, 14	61	12	25	41	0,00	65	0,001	2	0,98	0,99	0,98
Univ Zhejiang	UNIV	CN	00, 14	61	12	18	55	0,00	24	0,001	2	0,98	0,99	0,99
Nkk	ORG	JP	95, 07	61	12	20	65	0,00	86	0,001	2	0,98	0,98	0,98

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Jgc	ORG	JP	95, 13	61	12	21	79	0,00	77	0,001	2	0,98	0,98	0,98
Agip Petroli	ORG	IT	94, 02	61	12	141	101	0,00	78	0,001	2	0,98	0,97	0,98
Sinopec Fushun Res Inst Petroleum Petrochemicals	RD	CN	96, 14	61	12	1583	102	0,00	47	0,001	2	0,98	0,97	0,99
Sekiyu Combinat Kodo Togo Unei Gijutsu Kenkyu Kumiai	ORG	n/a	02, 12	61	12	45	104	0,00	83	0,001	2	0,98	0,97	0,98
Japan Steel Works	ORG	JP	00, 08	61	12	12	150	0,00	102	0,001	2	0,98	0,96	0,97
Canadian Oil Sands Partnership	ORG	CA	04, 08	61	12	34	355	0,00	468	0,000	2	0,98	0,91	0,88
Alberta Energy	ORG	CA	97	61	12	14	399	0,00	526	0,000	2	0,98	0,90	0,86
Exxonmobil Res Engineering	RD	JP	97, 14	74	11	33	27	0,01	38	0,001	2	0,98	0,99	0,99
Wakayama Prefecture	ORG	n/a	98, 08	74	11	18	66	0,00	49	0,001	2	0,98	0,98	0,99
Hitachi	ORG	JP	94, 12	74	11	50	71	0,00	73	0,001	2	0,98	0,98	0,98
Kyoto Univ	UNIV	JP	05, 14	74	11	16	75	0,00	66	0,001	2	0,98	0,98	0,98
Yokogawa Electric	ORG	n/a	95, 08	74	11	14	92	0,00	116	0,001	2	0,98	0,98	0,97
Enitecnologie Spa	ORG	IT	94, 06	74	11	163	147	0,00	87	0,001	2	0,98	0,96	0,98
Sk Innovation	ORG	KR	05, 14	74	11	39	406	0,00	80	0,001	167	0,98	0,89	0,98
Dijarov Irek Nurmukhametovich	ORG	n/a	98, 99	74	11	11	472	0,00	231	0,000	22	0,98	0,88	0,94
Gulf Canada Resources	ORG	CA	97, 99	74	11	46	636	0,00	614	0,000	2	0,98	0,83	0,84
Akzo Nobel	ORG	NL	94, 05	83	10	23	10	0,02	69	0,001	2	0,98	1,00	0,98
Univ Claude Bernard Lyon Ucbl	UNIV	FR	04, 13	83	10	22	53	0,00	91	0,001	2	0,98	0,99	0,98
Sinopec Engineering Group	ORG	CN	00, 08	83	10	21	59	0,00	57	0,001	2	0,98	0,98	0,99
Osaka City	ORG	n/a	94, 07	83	10	20	64	0,00	63	0,001	2	0,98	0,98	0,98
Suntory	ORG	JP	96, 08	83	10	19	76	0,00	98	0,001	2	0,98	0,98	0,97
Jiangsu Tianyin Chemical Industry	ORG	CN	01, 14	83	10	17	87	0,00	46	0,001	2	0,98	0,98	0,99
China Shenghua Coal To Liquid Chemical	ORG	CN	10, 14	83	10	209	90	0,00	68	0,001	2	0,98	0,98	0,98
Sumitomo Electric	ORG	JP	94, 12	83	10	101	239	0,00	207	0,000	2	0,98	0,94	0,95
Maruzen Petrochem	ORG	JP	97, 09	83	10	15	256	0,00	124	0,001	2	0,98	0,93	0,97
Nippon Steel Engineering	ORG	JP	05, 12	83	10	674	397	0,00	192	0,000	2	0,98	0,90	0,95
Nippon Steel Eng	ORG	JP	99, 11	83	10	143	476	0,00	203	0,000	2	0,98	0,88	0,95
Japan Oil Gas Metals Jogmec	ORG	JP	06, 12	83	10	79	482	0,00	208	0,000	2	0,98	0,87	0,95
Occidental Petroleum Canada	ORG	n/a	97, 99	83	10	26	730	0,00	2369	0,000	2	0,98	0,00	0,38
Japan Sci Tech	ORG	JP	95, 02	96	9	17	34	0,00	120	0,001	2	0,97	0,99	0,97
Shanghai Jiao Tong Univ	UNIV	CN	06, 12	96	9	9	83	0,00	53	0,001	2	0,97	0,98	0,99
Toda Kogyo	ORG	JP	98, 09	96	9	10	91	0,00	84	0,001	2	0,97	0,98	0,98
Inst Coal Chemistry Chinese Academy Sci	UNIV	CN	07, 14	96	9	10	103	0,00	51	0,001	2	0,97	0,97	0,99

APÊNDICE R - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de óleos vegetais

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Jx Nippon Oil Energy		JP	94, 13	1	24	72	4	0,0041	2	0,004	3	1,00	1,00	1,00
Cosmo Oil		JP	94, 13	2	20	122	6	0,0025	4	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Idemitsu Kosan		JP	96, 09	3	19	34	2	0,0053	3	0,004	3	1,00	1,00	1,00
Sinopec China Petroleum Chemical		CN	99, 14	4	14	98	54	0,0001	1	0,004	62	1,00	0,96	1,00
Mitsubishi Heavy		JP	94, 08	5	13	29	1	0,0066	6	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Toyota Motor		JP	00, 11	5	13	23	3	0,0042	5	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Lion		JP	94, 03	7	10	12	19	0,0007	11	0,002	3	1,00	0,99	0,99
Toyota Tsusho		JP	02, 08	8	9	11	11	0,0012	13	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Japan Petroleum Exploration		JP	97, 13	8	9	66	23	0,0007	32	0,001	3	0,99	0,98	0,98
Kobe Steel		JP	94, 99	10	8	12	41	0,0002	30	0,001	3	0,98	0,97	0,98
Mitsubishi Chemicals		JP	98, 12	10	8	17	42	0,0002	31	0,001	3	0,98	0,97	0,98
China Shenghua Coal To Liquid Chemical		CN	11, 14	10	8	16	60	0,0001	12	0,002	104	0,98	0,96	0,99
Otkrytoe Aktsionernoe Obshches		n/a	96, 98	10	8	10	62	0,0001	7	0,002	152	0,98	0,95	1,00
Inpex		JP	05, 13	10	8	53	142	0,0000	52	0,001	3	0,98	0,89	0,96
Aktsionernoe Obshchestvo Otkry		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Altergot Valerij Emilevich		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Depran N Proizv		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Feliks Vladimirovich		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Gabutdinov Malik Salikovich		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Kekishev Vil Aleksandrovich		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Roma		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Shapkina Larisa Nikolaevna		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Zajtsev Nikolaj Frolovich		n/a	96	10	8	8	182	0,0000	210	0,001	20	0,98	0,00	0,25
Univ Tohoku	UNIV	JP	08, 11	24	7	7	7	0,0024	15	0,002	3	0,97	1,00	0,99
Japan Petroleum Energy Ct	RD	JP	98, 09	24	7	28	14	0,0009	40	0,001	3	0,97	0,99	0,97
Eni S P A		IT	03, 13	24	7	19	51	0,0001	9	0,002	8	0,97	0,96	0,99
East China Univ Sci Tech	UNIV	CN	09, 14	24	7	8	52	0,0001	10	0,002	30	0,97	0,96	0,99
Cnooc China Nat Offshore Oil		CN	08, 14	24	7	15	56	0,0001	16	0,002	30	0,97	0,96	0,99
Shenhua Group		CN	10, 14	24	7	16	64	0,0000	14	0,002	104	0,97	0,95	0,99
Japan Oil Gas Metals Nat		JP	05, 13	24	7	58	143	0,0000	101	0,001	3	0,97	0,87	0,93

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Evtushenko Evgenij Anatol Evic		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Kapustin Valerij Andreevich		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Nozdrenko Gennadij Vasil Evich		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Ovchinnikov Jurij Vital Evich		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Pugach Lev Itskovich		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Sazonov Ivan Nikolaevich		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Shchinnikov Pavel Aleksandrovi		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Tomilov Vitalij Georgievich		n/a	99	24	7	7	182	0,0000	184	0,001	163	0,97	0,00	0,84
Tokyo Electric Power		JP	04, 08	39	6	8	8	0,0024	42	0,001	3	0,95	0,99	0,97
Ihi Harima Heavy		JP	96, 10	39	6	6	13	0,0012	28	0,001	3	0,95	0,99	0,98
Japan Energy		JP	95, 08	39	6	25	20	0,0007	33	0,001	3	0,95	0,99	0,98
Exxonmobil Res Engineering	RD	JP	00, 14	39	6	12	24	0,0005	21	0,002	3	0,95	0,98	0,99
Zh Sekiyu Sangyo Kasseika Ct		JP	95, 04	39	6	10	29	0,0005	54	0,001	3	0,95	0,98	0,96
Nippon Steel Engineering		JP	05, 12	39	6	35	44	0,0002	107	0,001	3	0,95	0,96	0,92
Inst Technologii Nafty		n/a	94, 02	39	6	11	65	0,0000	8	0,002	10	0,95	0,95	0,99
Tovarishchestvo S Ogranichenno Oao		n/a	95, 98	39	6	10	86	0,0000	18	0,002	24	0,95	0,94	0,99
Novokujbyshevskij Nefteper		n/a	00, 05	39	6	9	91	0,0000	44	0,001	48	0,95	0,93	0,97
Nippon Steel Eng		JP	08	39	6	9	181	0,0000	122	0,001	3	0,95	0,87	0,91
Canadian Oil Sands		CA	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Canadian Oil Sands Partnership		CA	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Densen Sogo Gijutsu Ct		n/a	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Fujikura		n/a	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Furukawa Electric The		n/a	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Hitachi Cable		n/a	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Imperial Oil Reso		n/a	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Mitsubishi Cable		n/a	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Mocal Energy		JP	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Murphy Oil		CA	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Nexen		CA	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Petro Canada		CA	04	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	87	0,95	0,00	0,25
Showa Electric Wire Cable		n/a	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Sumitomo Electric		JP	94	39	6	6	182	0,0000	210	0,001	143	0,95	0,00	0,25
Nat Agriculture Food Res Org	RD	JP	05, 09	63	5	5	5	0,0028	41	0,001	3	0,93	1,00	0,97
Jgc		JP	94, 09	63	5	9	21	0,0007	27	0,001	3	0,93	0,99	0,98

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Nikkan Kagaku		JP	02, 03	63	5	5	27	0,0005	67	0,001	3	0,93	0,98	0,95
Field Tech Kenkyushitsu		n/a	07, 10	63	5	6	32	0,0004	49	0,001	3	0,93	0,98	0,96
Sekiyu Combinat Kodo Togo Unei Gijutsu Kenkyu Kumiai		n/a	04, 11	63	5	14	39	0,0003	110	0,001	3	0,93	0,97	0,92
Mitsubishi Gas Chemical		JP	03	63	5	6	58	0,0001	113	0,001	3	0,93	0,96	0,92
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	08, 10	63	5	9	63	0,0001	22	0,001	8	0,93	0,95	0,98
Chugoku Electric Power		JP	95, 12	63	5	7	91	0,0000	17	0,002	51	0,93	0,93	0,99
New Energy Tech Development Org	RD	n/a	98	63	5	5	182	0,0000	145	0,001	3	0,93	0,00	0,89
Sojitz		JP	98	63	5	5	182	0,0000	145	0,001	3	0,93	0,00	0,89
Japan Oil Gas Metals Jogmec		JP	08	63	5	5	182	0,0000	168	0,001	3	0,93	0,00	0,88
Nippon Steel Sumikin Engineering		JP	12, 13	63	5	22	182	0,0000	170	0,001	3	0,93	0,00	0,87
Aec Oil Sands Partnership		CA	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	6	0,93	0,00	0,84
Alberta Energy		CA	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	6	0,93	0,00	0,84
Athabasca Oil Sands Investment		CA	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	6	0,93	0,00	0,84
Batrin Jurij Dmitrievich		n/a	99	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	58	0,93	0,00	0,84
Bertha		n/a	96, 98	63	5	10	182	0,0000	184	0,001	68	0,93	0,00	0,84
Canadian Occidental Petroleum		CA	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	6	0,93	0,00	0,84
Canadian Oil Sands Investment		CA	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	6	0,93	0,00	0,84
Fueloep		n/a	96, 98	63	5	10	182	0,0000	184	0,001	68	0,93	0,00	0,84
Gulf Canada Resources		CA	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	6	0,93	0,00	0,84
Jak		n/a	99	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	58	0,93	0,00	0,84
Kachegin Aleksandr Fedorovich		n/a	99	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	58	0,93	0,00	0,84
Kozma		n/a	97	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	68	0,93	0,00	0,84
Navrotskij Boris Aleksandrovic		n/a	99	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	58	0,93	0,00	0,84
Orljanskij Vitalij Vasil Evich		n/a	99	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	58	0,93	0,00	0,84
Palfy		n/a	97, 98	63	5	9	182	0,0000	184	0,001	68	0,93	0,00	0,84
Pinter Merrill E		n/a	97, 98	63	5	9	182	0,0000	184	0,001	68	0,93	0,00	0,84
Starovojtov Mikhail Karpovich		n/a	99	63	5	5	182	0,0000	184	0,001	58	0,93	0,00	0,84
Szombathelyi		n/a	97, 98	63	5	9	182	0,0000	184	0,001	68	0,93	0,00	0,84
Ebara		JP	96, 04	93	4	4	12	0,0012	99	0,001	3	0,88	0,99	0,93
Maeda Road Constr		n/a	10, 12	93	4	5	15	0,0008	56	0,001	3	0,88	0,99	0,96
Toyota		JP	02	93	4	4	17	0,0007	132	0,001	3	0,88	0,99	0,90
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	00, 10	93	4	7	17	0,0007	132	0,001	3	0,88	0,99	0,90
Tokyo Inst Tech	RD	JP	08, 10	93	4	4	22	0,0007	98	0,001	3	0,88	0,98	0,93

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Doshisha		n/a	07, 12	93	4	6	25	0,0005	46	0,001	3	0,88	0,98	0,97
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	06, 09	93	4	4	25	0,0005	97	0,001	3	0,88	0,98	0,93

APÊNDICE S - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Shenhua Group	ORG	CN	09, 14	1	13	23	13	0,00043	1	0,003	56	1,00	0,99	1,00
Nippon Steel	ORG	JP	95, 10	2	12	31	8	0,00099	2	0,003	17	1,00	0,99	1,00
Ebara	ORG	JP	95, 03	3	9	26	4	0,00181	4	0,002	17	1,00	1,00	1,00
Kobe Steel	ORG	JP	95, 10	3	9	14	7	0,00158	5	0,002	17	1,00	1,00	1,00
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	95, 13	5	8	30	2	0,00233	7	0,002	17	1,00	1,00	1,00
Taiheiyo Cement	ORG	n/a	99, 11	5	8	12	34	0,00007	3	0,003	12	1,00	0,97	1,00
Lion	ORG	JP	96, 07	7	7	8	3	0,00201	12	0,002	17	0,99	1,00	0,99
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	94, 10	7	7	8	5	0,00178	9	0,002	17	0,99	1,00	0,99
Univ Kinki	UNIV	JP	01, 13	9	6	21	11	0,00080	6	0,002	17	0,98	0,99	1,00
China Shenhua Energy	ORG	CN	08, 14	9	6	10	27	0,00014	17	0,002	56	0,98	0,98	0,99
Tokyo Inst Tech	RD	JP	02, 10	9	6	8	35	0,00006	8	0,002	12	0,98	0,97	0,99
Shenhua Int Trade	ORG	CN	06, 11	9	6	10	36	0,00005	23	0,001	56	0,98	0,97	0,98
Idemitsu Kosan	ORG	JP	06, 13	9	6	7	36	0,00005	32	0,001	42	0,98	0,97	0,98
Posco	ORG	KR	96, 13	9	6	21	42	0,00002	14	0,002	404	0,98	0,97	0,99
Szeja Wieslaw Prochem Szeja	ORG	n/a	10, 11	9	6	9	43	0,00002	24	0,001	73	0,98	0,97	0,98
Sousa Vitor Sergio De	PF	BR	07, 10	9	6	6	54	0,00001	30	0,001	28	0,98	0,96	0,98
Fujii Kozo	ORG	n/a	05, 06	9	6	6	57	0,00001	41	0,001	189	0,98	0,95	0,97
Densen Sogo Gijutsu Ct	ORG	n/a	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Fujikura	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Furukawa Electric The	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Hitachi Cable	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Mitsubishi Cable	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Showa Electric Wire Cable	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Sumitomo Electric	ORG	JP	96	9	6	6	127	0,00000	869	0,001	136	0,98	0,00	0,21
Electric Power Dev	ORG	n/a	98, 08	25	5	9	1	0,00295	42	0,001	17	0,97	1,00	0,97
Tsukishima Kikai	ORG	JP	02, 10	25	5	10	6	0,00172	35	0,001	17	0,97	1,00	0,97
Kurimoto	ORG	n/a	98, 05	25	5	8	14	0,00041	13	0,002	17	0,97	0,99	0,99
Toda Kogyo	ORG	JP	95, 09	25	5	7	15	0,00041	16	0,002	17	0,97	0,99	0,99
Seki Shoten	ORG	JP	95, 13	25	5	15	16	0,00041	25	0,001	17	0,97	0,99	0,98
China Mining Univ Beijing	UNIV	CN	06, 11	25	5	7	19	0,00025	36	0,001	56	0,97	0,99	0,97
Pohang Iron Steel		KR	95, 99	25	5	8	44	0,00002	29	0,001	404	0,97	0,97	0,98
Politechnika Slaska Im Wincent		n/a	94, 11	25	5	8	46	0,00002	39	0,001	73	0,97	0,96	0,97
Kawasaki Steel	ORG	JP	95, 01	25	5	11	49	0,00001	15	0,002	278	0,97	0,96	0,99
Inst Chem Przerobki Wegla	-	n/a	94, 11	25	5	5	54	0,00001	10	0,002	262	0,97	0,96	0,99
Knat Ko Mikhail Vasil Evich		n/a	98, 99	25	5	9	62	0,00001	38	0,001	4	0,97	0,95	0,97
Scheidig Klaus Dr Ing		DE	03, 12	25	5	7	70	0,00000	80	0,001	172	0,97	0,94	0,94
Ube	ORG	JP	96, 10	37	4	10	12	0,00051	26	0,001	17	0,93	0,99	0,98
Carbo Tec	ORG	n/a	03	37	4	4	18	0,00031	94	0,001	17	0,93	0,99	0,93
Shanxi Luan EnviEn Dev	ORG	CN	09, 14	37	4	4	20	0,00023	27	0,001	56	0,93	0,98	0,98

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Toshiba	ORG	JP	97, 01	37	4	5	21	0,00021	37	0,001	17	0,93	0,98	0,97
China Shenghua Coal To Liquid Chemical		CN	12, 14	37			26		93		56	0,93	0,98	0,93
					4	4		0,00019		0,001				
Nanjing Sanle Electronic Information Group		CN	12, 13	37			38		84		56	0,93	0,97	0,93
					4	10		0,00004		0,001				
Univ Hokkaido	UNIV	JP	08	37	4	5	40	0,00004	101	0,001	42	0,93	0,97	0,92
Mitsui Eng Shipbuild		JP	04, 08	37	4	4	52	0,00001	86	0,001	42	0,93	0,96	0,93
Res Inst Sci Tech	RD	KR	96, 13	37	4	20	61	0,00001	83	0,001	404	0,93	0,95	0,93
Univ Zhejiang	UNIV	CN	09, 14	37	4	6	62	0,00001	11	0,002	268	0,93	0,95	0,99
Sk Energy	ORG	KR	10, 13	37	4	4	64	0,00001	18	0,002	438	0,93	0,95	0,99
Takamitsu Kogyo		n/a	94, 97	37	4	4	68	0,00001	40	0,001	11	0,93	0,95	0,97
Takahashi Kikan		n/a	02, 12	37	4	7	70	0,00000	34	0,001	236	0,93	0,94	0,97
Ct Cooperation Int En Recherche Agronomique Pour Le Developpement Cirad	RD	FR	12, 14	37			72		81		113	0,93	0,94	0,94
					4	5		0,00000		0,001				
Schaaf Michael		DE	03, 08	37	4	6	95	0,00000	105	0,001	172	0,93	0,91	0,92
Griffin Coal Mining Pty		AU	04, 05	37	4	12	124	0,00000	112	0,001	114	0,93	0,90	0,91
K R Komarek		AU	04, 05	37	4	12	124	0,00000	113	0,001	114	0,93	0,90	0,91
Tradet		AU	04, 05	37	4	12	124	0,00000	114	0,001	114	0,93	0,90	0,91
Jfe Steel		n/a	10	37	4	4	127	0,00000	97	0,001	17	0,93	0,00	0,92
Nisshin Steel		JP	10	37	4	4	127	0,00000	97	0,001	17	0,93	0,00	0,92
Sumitomo Metal		n/a	10	37	4	4	127	0,00000	97	0,001	17	0,93	0,00	0,92
Kumagai Gumi		n/a	13	37	4	4	127	0,00000	118	0,001	42	0,93	0,00	0,91
Hosokawa Micron		n/a	13	37	4	4	127	0,00000	119	0,001	42	0,93	0,00	0,90
Hyuensu		n/a	13	37	4	4	127	0,00000	119	0,001	42	0,93	0,00	0,90
Kushiro Coal Mine		n/a	13	37	4	4	127	0,00000	119	0,001	42	0,93	0,00	0,90
Goto Tatsuya		n/a	06	37	4	4	127	0,00000	126	0,001	189	0,93	0,00	0,90
Matsubara Kengo		n/a	06	37	4	4	127	0,00000	126	0,001	189	0,93	0,00	0,90
Unnan Nogyo Kyodo Kumiai		n/a	06	37	4	4	127	0,00000	126	0,001	189	0,93	0,00	0,90
Yoshikawa Yoshitake		n/a	06	37	4	4	127	0,00000	126	0,001	189	0,93	0,00	0,90
Australian Power Partners		AU	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	40	0,93	0,00	0,87
Ban		n/a	96	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	44	0,93	0,00	0,87
Barta		n/a	96	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	44	0,93	0,00	0,87
Budapesti Corvinus Egyetem		n/a	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	76	0,93	0,00	0,87
Budde Bernhard Dipl Ing		DE	01	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	77	0,93	0,00	0,87
Choryo Hightech		n/a	98	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	100	0,93	0,00	0,87
Cisl Hazelwood Pty		AU	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	40	0,93	0,00	0,87
Csaradi		n/a	96	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	44	0,93	0,00	0,87
Fitomark 94 Szoeloe Gyuemoelcs		n/a	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	76	0,93	0,00	0,87
Fujiki Masaya		n/a	94	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	190	0,93	0,00	0,87
Hazelwood Investment Pty		AU	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	40	0,93	0,00	0,87
Hazelwood Pacific Pty		AU	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	40	0,93	0,00	0,87
Hessel Manfred		DE	01	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	77	0,93	0,00	0,87

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Hidrofilt Vizkezelest Tervezoe		n/a	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	76	0,93	0,00	0,87
Inoue Koji		n/a	94	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	190	0,93	0,00	0,87
Kankyo Sangyo		n/a	98	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	100	0,93	0,00	0,87
Kyushu Steel Ct		n/a	98	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	100	0,93	0,00	0,87
Leweke Robert	DE	01	37	4	4	4	127	0,00000	135	0,001	77	0,93	0,00	0,87
Matsuo Partners		n/a	98	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	100	0,93	0,00	0,87
Nagasaki Kogyosho		n/a	98	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	100	0,93	0,00	0,87
Nat Power Australia Investment	AU	08	37	4	4	4	127	0,00000	135	0,001	40	0,93	0,00	0,87
Pannon Egyetem	HU	08	37	4	4	4	127	0,00000	135	0,001	76	0,93	0,00	0,87
Perplies Ursula	DE	01	37	4	4	4	127	0,00000	135	0,001	77	0,93	0,00	0,87
Simon Marton		n/a	96	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	44	0,93	0,00	0,87
Szegedi Tudományegyetem		n/a	08	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	76	0,93	0,00	0,87
Szerafin		n/a	96	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	44	0,93	0,00	0,87
Takami Shunji		n/a	94	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	190	0,93	0,00	0,87
Takami Toru		n/a	94	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	190	0,93	0,00	0,87
Tokushige Katsumasa		n/a	94	37	4	4	127	0,00000	135	0,001	190	0,93	0,00	0,87
Töllner Klausrainer	DE	01	37	4	4	4	127	0,00000	135	0,001	77	0,93	0,00	0,87
Jfe Engineering	ORG	JP	05, 13	96	3	3	17	0,00031	44	0,001	17	0,84	0,99	0,97
Univ Tokyo	UNIV	JP	10, 13	96	3	3	22	0,00021	107	0,001	17	0,84	0,98	0,92
Tokyo Electric Power		JP	00, 08	96	3	6	22	0,00021	110	0,001	17	0,84	0,98	0,91
China Coal Res Inst	RD	CN	10, 12	96	3	3	32	0,00007	46	0,001	56	0,84	0,97	0,96

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE T - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biogás

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Tokyo Gas	ORG	JP	94, 13	1	27	60	1	0,0075	2	0,005	3	1,00	1,00	1,00
Osaka Gas	ORG	JP	95, 12	2	26	35	3	0,0068	3	0,004	3	1,00	1,00	1,00
Sinopec China Petroleum Chemical	ORG	CN	02, 14	3	24	108	75	0,0003	1	0,005	125	1,00	0,95	1,00
Mitsui Eng Shipbuild	ORG	JP	01, 12	4	23	82	4	0,0058	4	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Nippon Steel	ORG	JP	95, 12	5	22	27	7	0,0035	8	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	01, 12	6	21	41	2	0,0072	7	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Mitsubishi Heavy	ORG	JP	95, 09	7	19	23	5	0,0043	6	0,003	3	1,00	1,00	1,00
Chugoku Electric Power	ORG	JP	95, 12	7	19	53	12	0,0027	14	0,002	3	1,00	0,99	0,99
Ebara	ORG	JP	94, 07	9	16	24	6	0,0037	11	0,003	3	0,99	1,00	0,99
Kurita Water	ORG	JP	96, 12	9	16	20	9	0,0031	10	0,003	3	0,99	1,00	0,99
Ihi Harima Heavy	ORG	JP	95, 05	9	16	25	11	0,0028	13	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Chiyoda	ORG	JP	95, 13	12	15	29	20	0,0016	18	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Cnooc China Nat Offshore Oil	ORG	CN	07, 14	12	15	52	101	0,0002	5	0,003	0	0,99	0,94	1,00
Mitsubishi Kakoki Kaisha	ORG	JP	96, 09	14	14	34	10	0,0028	15	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Kobe Steel	ORG	JP	94, 12	14	14	19	13	0,0023	16	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Jx Nippon Oil Energy	ORG	JP	04, 14	16	13	16	18	0,0018	22	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Cnpc China Nat Petroleum	ORG	CN	11, 14	16	13	23	110	0,0001	9	0,003	54	0,99	0,93	1,00
Jfe Engineering	ORG	JP	02, 11	18	12	25	8	0,0033	20	0,002	3	0,99	1,00	0,99
Takuma	ORG	JP	01, 05	18	12	15	14	0,0023	23	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Sumitomo Heavy	ORG	JP	99, 14	18	12	44	25	0,0013	19	0,002	3	0,99	0,99	0,99
Hiroshima Promotion Org	ORG	JP	04, 06	18	12	14	34	0,0010	33	0,001	3	0,99	0,98	0,98
Daewoo Engineering Construction	ORG	KR	10, 13	18	12	25	106	0,0001	26	0,002	150	0,99	0,94	0,98
Japan Oil Gas Metals Nat		JP	04, 10	23	11	22	26	0,0012	31	0,001	3	0,98	0,98	0,98
Hitachi Zosen		JP	94, 14	23	11	12	28	0,0012	29	0,001	3	0,98	0,98	0,98
Babcock Hitachi		JP	97, 05	23	11	22	41	0,0008	45	0,001	3	0,98	0,98	0,97
Korea Inst Sci Tech	RD	KR	97, 14	23	11	13	118	0,0000	17	0,002	26	0,98	0,93	0,99
Cosmo Oil		JP	94, 10	27	10	25	35	0,0010	34	0,001	3	0,98	0,98	0,98
Ryomei Eng		n/a	01, 04	27	10	10	98	0,0002	62	0,001	3	0,98	0,94	0,96
Myongji Univ Academy Cooperation Found	UNIV	KR	09, 13	27	10	20	121	0,0000	40	0,001	150	0,98	0,93	0,98
Kajima	ORG	JP	01, 12	30	9	14	16	0,0020	27	0,001	3	0,98	0,99	0,98
Unitika		n/a	98, 09	30	9	21	33	0,0011	36	0,001	3	0,98	0,98	0,98
Hec		n/a	04, 05	30	9	11	111	0,0001	86	0,001	3	0,98	0,93	0,95
Kansai		n/a	04, 05	30	9	11	111	0,0001	87	0,001	3	0,98	0,93	0,95
Korea Gas		KR	07, 13	30	9	21	116	0,0001	41	0,001	150	0,98	0,93	0,98
Tongji Univ	UNIV	CN	07, 13	30	9	14	121	0,0000	12	0,002	342	0,98	0,93	0,99
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	10, 13	30	9	9	126	0,0000	24	0,002	107	0,98	0,92	0,99
Tsukishima Kikai		JP	00, 08	37	8	13	21	0,0014	28	0,001	3	0,97	0,99	0,98
Sanki Eng		n/a	99, 04	37	8	16	24	0,0013	43	0,001	3	0,97	0,99	0,97

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Japan Sci Tech Agency	RD	JP	94, 06	37	8	8	29	0,0012	35	0,001	3	0,97	0,98	0,98
Nat Agriculture Food Res Org	RD	JP	07, 12	37	8	8	48	0,0007	56	0,001	3	0,97	0,97	0,97
Nisshin Steel		JP	99, 12	37	8	11	102	0,0002	64	0,001	3	0,97	0,94	0,96
Inpex		JP	05, 09	37	8	16	107	0,0001	78	0,001	3	0,97	0,93	0,95
Hyundai Engineering		KR	10, 11	37	8	8	109	0,0001	63	0,001	150	0,97	0,93	0,96
Hiroshima Gas		n/a	04	37	8	8	254	0,0000	156	0,001	3	0,97	0,00	0,90
Kotobuki Giken Kogyo		n/a	04	37	8	8	254	0,0000	157	0,001	3	0,97	0,00	0,90
Noshiro Kogyo		n/a	04	37	8	8	254	0,0000	157	0,001	3	0,97	0,00	0,90
Toyota Motor		JP	01, 14	47	7	9	23	0,0013	30	0,001	3	0,97	0,99	0,98
Japan Sewage Works Agency		JP	98, 13	47	7	22	27	0,0012	70	0,001	3	0,97	0,98	0,96
Asahi Breweries		JP	98, 07	47	7	36	36	0,0009	67	0,001	3	0,97	0,98	0,96
Nishihara Environment Tech		n/a	05, 07	47	7	11	43	0,0007	76	0,001	3	0,97	0,97	0,95
Univ Hiroshima	UNIV	JP	05, 11	47	7	25	52	0,0006	59	0,001	3	0,97	0,97	0,96
Nkk		JP	01	47	7	7	69	0,0003	96	0,001	3	0,97	0,96	0,94
Japan Petroleum Exploration		JP	09, 12	47	7	7	77	0,0002	84	0,001	3	0,97	0,94	0,95
Nippon Steel Engineering		JP	09	47	7	7	77	0,0002	85	0,001	3	0,97	0,94	0,95
Posco Engineering Construction		n/a	08, 12	47	7	28	131	0,0000	61	0,001	187	0,97	0,92	0,96
E I Du Pont Nemours		US	08, 13	47	7	8	134	0,0000	25	0,002	23	0,97	0,92	0,99
Stx Offshore Shipbuilding		KR	12, 13	47	7	13	136	0,0000	82	0,001	150	0,97	0,92	0,95
Iwatani	ORG	JP	99, 13	58	6	7	17	0,0018	42	0,001	3	0,95	0,99	0,97
Res Inst Innovative Tech Earth	RD	JP	95, 09	58	6	11	22	0,0014	38	0,001	3	0,95	0,99	0,98
Univ Tsukuba	UNIV	JP	06, 12	58	6	8	30	0,0011	44	0,001	3	0,95	0,98	0,97
Mori Plant		n/a	01, 08	58	6	6	32	0,0011	72	0,001	3	0,95	0,98	0,96
Kobelco Ecosolutions		JP	05, 14	58	6	12	39	0,0008	39	0,001	3	0,95	0,98	0,98
Toshiba		JP	98, 13	58	6	9	40	0,0008	69	0,001	3	0,95	0,98	0,96
Univ Hokkaido	UNIV	JP	08, 11	58	6	6	55	0,0005	77	0,001	3	0,95	0,97	0,95
Sumitomo Heavy Environment		JP	03, 12	58	6	12	57	0,0005	68	0,001	3	0,95	0,97	0,96
Nippon Steel Sumikin Engineering		JP	11, 12	58	6	6	114	0,0001	144	0,001	3	0,95	0,93	0,91
Korea Inst Tech	RD	KR	11, 12	58	6	6	137	0,0000	150	0,001	150	0,95	0,91	0,91
Kunhwa		n/a	12	58	6	6	144	0,0000	75	0,001	187	0,95	0,91	0,95
Sinopec Engineering		CN	07, 13	58	6	14	147	0,0000	46	0,001	125	0,95	0,91	0,97
Eckardt Lothar Dipl Agr Ing		DE	01, 05	58	6	10	170	0,0000	79	0,001	200	0,95	0,89	0,95
Ratzka Peter Dipl Ing		DE	01, 05	58	6	10	170	0,0000	79	0,001	200	0,95	0,89	0,95
Dongshin Hydraulics		KR	12, 13	58	6	18	246	0,0000	172	0,001	150	0,95	0,85	0,89
Sungilturbine		KR	12, 13	58	6	18	246	0,0000	172	0,001	150	0,95	0,85	0,89
Toray Eng		n/a	01	58	6	6	254	0,0000	166	0,001	3	0,95	0,00	0,90
Sanyo Electric	ORG	JP	03, 05	75	5	5	15	0,0022	151	0,001	3	0,93	0,99	0,91
Univ Osaka	UNIV	JP	05, 09	75	5	6	19	0,0017	167	0,001	3	0,93	0,99	0,90
Okumura		n/a	05, 10	75	5	5	37	0,0009	191	0,001	3	0,93	0,98	0,88
Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu So		JP	04	75	5	5	48	0,0007	141	0,001	3	0,93	0,97	0,91
Shimizu		n/a	99, 05	75	5	6	53	0,0006	97	0,001	3	0,93	0,97	0,94

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Kyoto Univ	UNIV	JP	05, 09	75	5	5	54	0,0006	148	0,001	3	0,93	0,97	0,91
Mitsui Mining		n/a	99, 01	75	5	13	58	0,0005	170	0,001	3	0,93	0,96	0,90
Hitachi		JP	94, 07	75	5	7	67	0,0004	192	0,001	3	0,93	0,96	0,88
Jfe Steel		n/a	07, 11	75	5	5	96	0,0002	205	0,001	3	0,93	0,94	0,87
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	96, 07	75	5	8	126	0,0000	32	0,001	107	0,93	0,92	0,98
Total		FR	06, 12	75	5	7	126	0,0000	81	0,001	107	0,93	0,92	0,95
Posco		KR	06, 11	75	5	30	145	0,0000	134	0,001	187	0,93	0,91	0,92
Taiyuan Univ Tech	UNIV	CN	09, 13	75	5	14	146	0,0000	21	0,002	326	0,93	0,91	0,99
Sudokwon Landfill Site Management		n/a	07, 12	75	5	5	151	0,0000	147	0,001	187	0,93	0,91	0,91
Jgc		JP	99, 13	75	5	17	158	0,0000	37	0,001	4	0,93	0,90	0,98
Inst Nat Recherche Agronomique Inra	RD	ES	07, 10	75	5	6	159	0,0000	55	0,001	101	0,93	0,90	0,97
Shenhua Group		CN	10, 13	75	5	13	162	0,0000	57	0,001	129	0,93	0,90	0,97
Cnooc Res Inst	RD	CN	10, 14	75	5	16	162	0,0000	73	0,001	0	0,93	0,90	0,96
Korea Advanced Inst Sci Tech	RD	KR	01, 11	75	5	8	165	0,0000	74	0,001	197	0,93	0,90	0,95
Gansu Lanke Hightech Petrochemical Equipment		CN	12	75	5	9	188	0,0000	152	0,001	246	0,93	0,88	0,90
Muhr Kroepfel Elisabeth		AT	09, 10	75	5	15	188	0,0000	152	0,001	348	0,93	0,88	0,90
SchwarzlmueLLer Kroepfel Martina		AT	09, 10	75	5	15	188	0,0000	152	0,001	348	0,93	0,88	0,90
Shanghai Lanbin Petrochemical Equipment		CN	12	75	5	9	188	0,0000	152	0,001	246	0,93	0,88	0,90
Sichuan Jinxing Compressor Manufacturing		CN	14	75	5	8	204	0,0000	174	0,001	184	0,93	0,87	0,89
Sichuan Jinxing Petrochemical Machinery Equipment		CN	14	75	5	8	204	0,0000	174	0,001	184	0,93	0,87	0,89

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE U - Principais atores da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de organismos geneticamente modificados

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Ct Nat Recherche Sci Cnrs	RD	FR	99, 13	1	21	67	47	0,00	2	0,007	50	1,00	0,94	1,00
Nat Inst Advanced Ind Sci Tech	RD	JP	99, 12	2	20	33	1	0,01	1	0,009	6	1,00	1,00	1,00
Toyota Motor		JP	01, 14	3	14	24	4	0,01	4	0,006	6	1,00	1,00	1,00
Dokuritsu Gyosei Hojin Sangyo Gijutsu So		JP	95, 08	4	13	15	5	0,01	6	0,005	6	1,00	0,99	0,99
Novozymes		DK	98, 12	5	12	39	24	0,00	3	0,006	4	0,99	0,97	1,00
Commonwealth Sci Res Org	RD	AU	98, 13	5	12	56	21	0,00	9	0,004	4	0,99	0,97	0,99
Kao		JP	99, 13	7	11	15	11	0,01	5	0,006	6	0,99	0,99	0,99
Univ California	UNIV	US	94, 13	8	10	23	3	0,01	7	0,005	4	0,99	1,00	0,99
Japan Sci Tech Agency	RD	JP	95, 03	8	10	19	14	0,00	8	0,005	6	0,99	0,98	0,99
Biooriented Tech Res Advancement Inst	RD	JP	97, 04	10	9	16	10	0,01	10	0,004	6	0,99	0,99	0,99
Univ Osaka	UNIV	JP	08, 13	10	9	10	12	0,01	12	0,004	6	0,99	0,99	0,99
Meiji Seika Kaisha		JP	97, 04	12	8	19	2	0,01	14	0,004	6	0,98	1,00	0,98
Inst Physical Chemical Res	RD	JP	99, 12	12	8	10	6	0,01	22	0,003	6	0,98	0,99	0,97
Univ Provence	UNIV	FR	08, 13	12	8	34	92	0,00	41	0,002	50	0,98	0,88	0,95
Univ Hokkaido	UNIV	JP	05, 12	15	7	10	19	0,00	13	0,004	6	0,97	0,98	0,98
Dokuritsu Gyosei Hojin Nogyo Seibutsu Sh		JP	02, 08	15	7	7	16	0,00	23	0,003	6	0,97	0,98	0,97
Univ Tokyo	UNIV	JP	06, 12	15	7	9	23	0,00	25	0,003	6	0,97	0,97	0,97
Univ Gent	UNIV	BE	95, 14	15	7	29	104	0,00	27	0,003	152	0,97	0,86	0,96
Toyota Ct R D Labs	RD	JP	01, 14	15	7	15	35	0,00	28	0,003	6	0,97	0,95	0,96
Univ Kyushu	UNIV	JP	05, 11	15	7	30	26	0,00	40	0,003	6	0,97	0,97	0,95
Korea Advanced Inst Sci Tech	RD	KR	07, 12	21	6	16	90	0,00	11	0,004	23	0,96	0,88	0,99
Gist Brocades		NL	94, 05	21	6	14	60	0,00	15	0,003	55	0,96	0,92	0,98
United States America Represented Secretary Agriculture		US	99, 12	21	6	14	15	0,00	24	0,003	4	0,96	0,98	0,97
Ca Minister Agrifood		CA	95, 09	21	6	13	13	0,00	26	0,003	4	0,96	0,98	0,97
Nat Food Res Inst	RD	JP	96, 98	21	6	13	30	0,00	29	0,003	6	0,96	0,96	0,96
Nat Inst Agrobiological Sci	RD	JP	02, 08	21	6	7	32	0,00	50	0,002	6	0,96	0,96	0,93
Biogemma		FR	98, 10	21	6	22	56	0,00	51	0,002	4	0,96	0,92	0,93
Inst Nat Des Sci Appliquees Insa	RD	FR	09, 13	21	6	26	186	0,00	99	0,002	50	0,96	0,75	0,87
Total		FR	08, 13	21	6	32	186	0,00	99	0,002	50	0,96	0,75	0,87
Univ Mediterranee	UNIV	FR	08, 13	21	6	32	186	0,00	99	0,002	50	0,96	0,75	0,87
Danisco Us		US	08, 14	31	5	20	82	0,00	20	0,003	55	0,94	0,89	0,97
Johns Hopkins Univ	UNIV	US	97, 10	31	5	13	87	0,00	30	0,003	2	0,94	0,88	0,96
Univ Hiroshima	UNIV	JP	05, 08	31	5	7	25	0,00	31	0,003	6	0,94	0,97	0,96
Stichting Voor Technische Wetenschappen		NL	95, 12	31	5	6	88	0,00	42	0,002	55	0,94	0,88	0,94
Genzyme		US	96, 10	31	5	5	84	0,00	43	0,002	2	0,94	0,89	0,94

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Nagaoka Univ Tech	UNIV	JP	10, 14	31	5	6	28	0,00	52	0,002	6	0,94	0,96	0,93
Inst Nat Recherche Agronomique Inra	RD	ES	01, 13	31	5	17	81	0,00	55	0,002	50	0,94	0,89	0,93
Inst Francais Du Petrole Ifp	RD	FR	05, 09	31	5	9	93	0,00	89	0,002	50	0,94	0,88	0,88
Vib Vzw		BE	01, 14	31	5	34	134	0,00	90	0,002	152	0,94	0,80	0,88
Univ Melbourne	UNIV	AU	06, 08	31	5	20	95	0,00	117	0,002	4	0,94	0,87	0,84
Girbal Laurenc		n/a	13	31	5	5	189	0,00	135	0,002	50	0,94	0,00	0,82
Receve		n/a	11	31	5	5	189	0,00	136	0,002	50	0,94	0,00	0,82
Cameronmills Verena		n/a	97	31	5	5	189	0,00	189	0,001	35	0,94	0,00	0,43
Caspers Martinus Petrus Maria		n/a	97	31	5	5	189	0,00	189	0,001	35	0,94	0,00	0,43
Lok Finn		n/a	97	31	5	5	189	0,00	189	0,001	35	0,94	0,00	0,43
Sinjorgo Catharina Maria Cornelia		n/a	97	31	5	5	189	0,00	189	0,001	35	0,94	0,00	0,43
Van Den Dool Ronald Tako Marinus		n/a	97	31	5	5	189	0,00	189	0,001	35	0,94	0,00	0,43
Van Zeijlvan Der Valk Maria Joanna		n/a	97	31	5	5	189	0,00	189	0,001	35	0,94	0,00	0,43
Consejo Superior Investigaciones Científicas Csic	RD	ES	02, 11	49	4	9	113	0,00	16	0,003	28	0,88	0,85	0,98
Feed Res Inst Chinese Academy Agricultural Sci	UNIV	CN	05, 12	49	4	5	113	0,00	16	0,003	14	0,88	0,85	0,98
Kyoto Univ	UNIV	JP	04, 14	49	4	8	113	0,00	16	0,003	131	0,88	0,85	0,98
Qingdao Weilan Biological Group		CN	11, 14	49	4	7	113	0,00	16	0,003	157	0,88	0,85	0,98
Cornell Res Found		US	02, 09	49	4	7	108	0,00	21	0,003	45	0,88	0,85	0,97
Korea Res Inst Bioscience Biotec	RD	KR	01, 11	49	4	7	98	0,00	32	0,003	23	0,88	0,87	0,96
Syngenta Participations		CH	01, 13	49	4	15	50	0,00	33	0,003	4	0,88	0,93	0,96
Japan Agency Marineearth Sci Tech		n/a	04, 11	49	4	5	38	0,00	46	0,002	6	0,88	0,95	0,94
Genencor		US	94, 10	49	4	14	67	0,00	47	0,002	55	0,88	0,91	0,94
Nat Res Council Canada		CA	95, 13	49	4	5	8	0,01	53	0,002	4	0,88	0,99	0,93
Genesis Res Development	RD	NZ	97, 08	49	4	8	59	0,00	54	0,002	4	0,88	0,92	0,93
Yisum Res Dev Hebrew Univ Jerusalem	UNIV	IL	94, 08	49	4	11	51	0,00	56	0,002	4	0,88	0,93	0,93
Rubicon Forests Holdings		NZ	99, 11	49	4	10	33	0,00	57	0,002	4	0,88	0,96	0,92
Mogen Int		NL	94, 04	49	4	11	69	0,00	58	0,002	55	0,88	0,91	0,92
Yamaguchi Univ	UNIV	JP	04, 14	49	4	8	43	0,00	60	0,002	6	0,88	0,94	0,92
Univ Illinois	UNIV	US	98, 13	49	4	7	68	0,00	61	0,002	4	0,88	0,91	0,92
Univ Kobe	UNIV	JP	07, 12	49	4	7	29	0,00	62	0,002	6	0,88	0,96	0,92
Tokyo Igaku Kenkyu Kiko		n/a	01, 07	49	4	4	46	0,00	91	0,002	6	0,88	0,94	0,88
Univ Leiden	UNIV	NL	94, 12	49	4	5	73	0,00	94	0,002	55	0,88	0,90	0,87
Erasmus Univ Rotterdam	UNIV	NL	96	49	4	4	103	0,00	95	0,002	2	0,88	0,86	0,87
Governors Univ Alberta	UNIV	CA	09, 11	49	4	11	17	0,00	96	0,002	4	0,88	0,98	0,87

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Academic Hospital Rotterdam	UNIV	NL	96	49	4	4	119	0,00	97	0,002	2	0,88	0,84	0,87
Japan Sci Tech		JP	00, 02	49	4	4	55	0,00	114	0,002	6	0,88	0,93	0,85
Riken	RD	JP	03, 10	49	4	5	79	0,00	134	0,002	6	0,88	0,89	0,82
Found Advancement Int Sci		n/a	02, 03	49	4	5	99	0,00	138	0,002	6	0,88	0,87	0,82
Australian Nat Univ	UNIV	AU	98, 05	49	4	7	149	0,00	143	0,001	4	0,88	0,77	0,81
Goodman Fielder		AU	98, 02	49	4	13	149	0,00	143	0,001	4	0,88	0,77	0,81
Nippon Suisan Kaisha		JP	10, 11	49	4	26	189	0,00	148	0,001	6	0,88	0,00	0,80
Hond		n/a	11	49	4	8	189	0,00	149	0,001	6	0,88	0,00	0,80
Konan Gakuen		JP	10, 11	49	4	26	189	0,00	149	0,001	6	0,88	0,00	0,80
Univ Miyazaki	UNIV	JP	05, 11	49	4	27	189	0,00	149	0,001	6	0,88	0,00	0,80
Grains Res Dev	RD	n/a	06, 08	49	4	7	96	0,00	156	0,001	4	0,88	0,87	0,79
Grains Res Development	RD	AU	06, 13	49	4	16	96	0,00	156	0,001	4	0,88	0,87	0,79
Univ Adelaide	UNIV	AU	08	49	4	8	184	0,00	160	0,001	4	0,88	0,75	0,79
Musters Wouter		n/a	95	49	4	4	189	0,00	163	0,001	143	0,88	0,00	0,75
Stam Hein		n/a	95	49	4	4	189	0,00	163	0,001	143	0,88	0,00	0,75
Suykerbuyk Maria E		n/a	95	49	4	4	189	0,00	163	0,001	143	0,88	0,00	0,75
Verbakel Johannes M		n/a	95	49	4	4	189	0,00	163	0,001	143	0,88	0,00	0,75
Visser Jacob		n/a	95	49	4	4	189	0,00	163	0,001	143	0,88	0,00	0,75
Biomarin Pharm		US	00, 08	88	3	11	123	0,00	34	0,003	26	0,80	0,82	0,95
Cas Qingdao Inst Biomass Energy Bioprocess Tech	RD	CN	10, 12	88	3	5	123	0,00	34	0,003	18	0,80	0,82	0,95
Fudan Univ	UNIV	CN	08, 09	88	3	3	123	0,00	34	0,003	83	0,80	0,82	0,95
Kws Saat		DE	02, 09	88	3	9	123	0,00	34	0,003	130	0,80	0,82	0,95
Mascoma		US	10, 13	88	3	4	123	0,00	34	0,003	56	0,80	0,82	0,95
Nat Agriculture Food Res Org	RD	JP	07, 10	88	3	3	123	0,00	34	0,003	42	0,80	0,82	0,95
Jcr Pharm		JP	02, 05	88	3	3	117	0,00	44	0,002	114	0,80	0,84	0,94
Tax Adm Agency		n/a	94, 98	88	3	3	117	0,00	44	0,002	96	0,80	0,84	0,94
Alliance Sustainable Energy		US	07, 09	88	3	13	108	0,00	48	0,002	8	0,80	0,85	0,94
Pioneer Hi Bred Int		US	96, 07	88	3	11	108	0,00	48	0,002	8	0,80	0,85	0,94
Agriculture Victoria Services Pty		AU	00, 12	88	3	23	56	0,00	59	0,002	4	0,80	0,92	0,92
Hadasit Med Res Service		IL	98, 08	88	3	5	122	0,00	63	0,002	93	0,80	0,84	0,92

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE V - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de bioetanol

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	00, 12	36	6	9	150	0,00004	35	0,002	61	0,97	0,89	0,98
Univ Brasilia	UNIV	BR	05, 08	51	5	7	165	0,00002	56	0,001	61	0,94	0,88	0,96
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	07, 09	85	4	7	169	0,00002	106	0,001	61	0,89	0,88	0,93
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	07, 12	154	3	4	166	0,00002	159	0,001	61	0,80	0,88	0,89
Antonio Dias Gouveia		BR	07	154	3	3	346	0,00000	819	0,001	42	0,80	0,76	0,38
Celso Ramos Neves		BR	07	154	3	3	348	0,00000	819	0,001	42	0,80	0,75	0,38
Paulo Henrique Colaco		BR	07	154	3	3	361	0,00000	819	0,001	42	0,80	0,75	0,38
Rui Fernando Mueller		BR	07	154	3	3	366	0,00000	819	0,001	42	0,80	0,74	0,38
Advel Tecnologia E Comércio A Epp		BR	14	289	2	2	433	0,00000	717	0,001	12	0,59	0,69	0,42
Lsdata Plm Software A Me		BR	14	289	2	2	475	0,00000	717	0,001	12	0,59	0,67	0,42
Mahle Metal Leve		BR	14	289	2	2	476	0,00000	717	0,001	12	0,59	0,66	0,42
Dedini Base Fermentec		BR	07, 09	289	2	3	180	0,00001	917	0,001	61	0,59	0,87	0,35
Tecnologias Em Açúcar E Álcool A		BR	12	289	2	2	569	0,00000	1101	0,000	14	0,59	0,60	0,22
Fundacao Univ Federal Sao Carlos Ufscar	UNIV	BR	07, 08	585	1	2	682	0,00000	253	0,001	184	0,00	0,52	0,50
Sama S A Mineracoes Associadas		BR	07, 08	585	1	2	712	0,00000	253	0,001	184	0,00	0,50	0,50
Ct Tecnologia Canavieira Ctc	RD	BR	10	585	1	1	845	0,00000	253	0,001	137	0,00	0,40	0,50
Erminio André Rodrigues		BR	12	585	1	1	868	0,00000	253	0,001	168	0,00	0,39	0,50
Estremes Da Cunha Luiz		BR	96	585	1	1	870	0,00000	253	0,001	170	0,00	0,39	0,50
Flavio Roberto Mota Ferreira		BR	12	585	1	1	875	0,00000	253	0,001	168	0,00	0,38	0,50
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Sao Paulo Fapesp		BR	03	585	1	1	879	0,00000	253	0,001	183	0,00	0,38	0,50
Magazoni Luiz Antonio		BR	96	585	1	1	977	0,00000	253	0,001	170	0,00	0,31	0,50
Mater Pesquisa E Desenvolvimento Tecnológico A	RD	BR	13	585	1	1	980	0,00000	253	0,001	301	0,00	0,31	0,50
Padetec Parque Desenvolvimento Tecnológico		BR	08	585	1	1	1030	0,00000	253	0,001	332	0,00	0,27	0,50

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Paulista Força E Luz Cpfl		BR	13	585	1	1	1033	0,00000	253	0,001	301	0,00	0,27	0,50
Polymar Comercio Importacao E Exportacao A		BR	08	585	1	1	1039	0,00000	253	0,001	332	0,00	0,27	0,50
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	03	585	1	1	1128	0,00000	253	0,001	183	0,00	0,20	0,50
Bandeira		BR	09	585	1	1	1289	0,00000	1236	0,000	61	0,00	0,09	0,13
Siemens A		BR	07	585	1	1	1292	0,00000	1242	0,000	61	0,00	0,09	0,12
De Figueiredo Jose Guilherme		BR	01	585	1	2	768	0,00000	1300	0,000	61	0,00	0,46	0,08
Jose Guilherme Figueiredo M		BR	00	585	1	1	1332	0,00000	1300	0,000	61	0,00	0,06	0,08
Bioenzima E Comércio A		BR	08	585	1	1	1333	0,00000	1302	0,000	61	0,00	0,06	0,08
Poli Engenharia A		BR	05	585	1	1	1334	0,00000	1302	0,000	61	0,00	0,06	0,08

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*= ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE X - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biodiesel

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Petroleo Brasileiro S A Petrobras	ORG	BR	98, 12	52	13	33	3	0,03	39	0,001	2	0,98	1,00	0,99
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	06, 12	373	4	5	205	0,00	363	0,000	2	0,86	0,94	0,91
Aragao Craveiro Afranio	ORG	BR	95	844	2	2	730	0,00	641	0,000	82	0,57	0,00	0,41
Araujo Everaldo	ORG	BR	04	844	2	2	730	0,00	641	0,000	83	0,57	0,00	0,41
Braskem	ORG	BR	10	844	2	2	730	0,00	641	0,000	66	0,57	0,00	0,41
Padetec Parque Desenvolvimento Tecnologico	ORG	BR	95	844	2	2	730	0,00	641	0,000	82	0,57	0,00	0,41
Pires Augusto	ORG	BR	04	844	2	2	730	0,00	641	0,000	83	0,57	0,00	0,41
Sampiao Sales Eraldo	ORG	BR	95	844	2	2	730	0,00	641	0,000	82	0,57	0,00	0,41
Univ Estadual Campinas Unicamp	UNIV	BR	10	844	2	2	730	0,00	641	0,000	66	0,57	0,00	0,41
Univ Federal São Carlos	UNIV	BR	04	844	2	2	730	0,00	641	0,000	83	0,57	0,00	0,41
Diniz Helio Botelho Empresa Brasileira	ORG	BR	13, 14	1636	1	2	730	0,00	641	0,000	321	0,00	0,00	0,41
Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	02	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	362	0,00	0,00	0,41
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	95	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	375	0,00	0,00	0,41
Finepfinanciadora Estudos E Projetos	ORG	BR	95	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	375	0,00	0,00	0,41
Fundacao Regional Integrada	ORG	BR	05	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	400	0,00	0,00	0,41
Intecnial	ORG	BR	05	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	400	0,00	0,00	0,41
Machado Afrânio Dau	ORG	BR	01	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	671	0,00	0,00	0,41
Machado Camilo Jr	ORG	BR	01	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	671	0,00	0,00	0,41
Univ Brasilia	UNIV	BR	02	1636	1	1	730	0,00	641	0,000	362	0,00	0,00	0,41
Brasileira Metalurgia E Mineração	ORG	BR	05	844	2	2	730	0,00	2806	0,000	2	0,57	0,00	0,26
Oxiteno S A E Comércio	ORG	BR	05	844	2	2	730	0,00	2806	0,000	2	0,57	0,00	0,26
Univ Federal Santa Maria Ufsm	UNIV	BR	12	844	2	2	730	0,00	2806	0,000	2	0,57	0,00	0,26
Dow Brasil Sudeste A	ORG	BR	11	1636	1	1	730	0,00	2973	0,000	203	0,00	0,00	0,22
Quattor Petroquimica S A	ORG	BR	09	1636	1	1	730	0,00	3393	0,000	2	0,00	0,00	0,11
Sud Chemie Do Brasil	ORG	BR	06	1636	1	1	730	0,00	3393	0,000	2	0,00	0,00	0,11
Albrecht Equipamentos A	ORG	BR	05	1636	1	3	730	0,00	3621	0,000	2	0,00	0,00	0,05

APÊNDICE Y - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de óleos vegetais

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	03, 12	165	3	7	94	0,00	43	0,001	64	0,78	0,93	0,97
Univ Federal Do Rio Janeiro Ufrj	UNIV	BR	09, 12	295	2	3	109	0,00	134	0,001	64	0,58	0,91	0,90
Carlos Alberto Lescura		BR	07	295	2	2	182	0,00	210	0,001	90	0,58	0,00	0,25
Juscelina Pinto Freitas Costa		BR	07	295	2	2	182	0,00	210	0,001	90	0,58	0,00	0,25
Luis Gustavo Matos Oliveira		BR	07	295	2	2	182	0,00	210	0,001	90	0,58	0,00	0,25
Fundacao Regional Integrada		BR	05	568	1	1	182	0,00	210	0,001	184	0,00	0,00	0,25
Inst Militar Engenharia Ime		BR	11	568	1	2	182	0,00	210	0,001	252	0,00	0,00	0,25
Intecnial		BR	05	568	1	1	182	0,00	210	0,001	184	0,00	0,00	0,25
Int Inst Nacional Tecnologia	RD	BR	11	568	1	2	182	0,00	210	0,001	252	0,00	0,00	0,25
Quattor Petroquimica S A		BR	09	568	1	1	182	0,00	1204	0,000	64	0,00	0,00	0,10

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE W - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biocombustíveis sólidos

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Sousa Vitor Sergio De		BR	07, 10	9	6	6	54	0,00001	30	0,001	28	0,98	0,96	0,98
Andre Luiz Poggere		BR	08	96	3	3	127	0,00000	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Angela Maria Dos Santos		BR	08	96	3	3	127	0,00000	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Janete Terezinha Kappes Werner		BR	08	96	3	3	127	0,00000	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Robson Luciano Almeida		BR	08	96	3	3	127	0,00000	821	0,001	21	0,84	0,00	0,31
Campelo Participacoes E Consultorias A		BR	07	96	3	3	127	0,00000	1043	0,001	28	0,84	0,00	0,17
Pce Participacoes Consultoria E Engenharia A		BR	07	96	3	3	127	0,00000	1043	0,001	28	0,84	0,00	0,17
Antonio Delfino Santos Neto		BR	07	96	3	3	127	0,00000	1047	0,001	28	0,84	0,00	0,17
Andre Carvalho Galassi		BR	97	453	1	1	127	0,00000	165	0,001	19	0,00	0,00	0,35
Elbert Leonardo Lopes		BR	98	453	1	1	127	0,00000	165	0,001	158	0,00	0,00	0,35
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Minas Gerais		BR	04	453	1	1	127	0,00000	165	0,001	192	0,00	0,00	0,35
Igor Dornas Andrade		BR	98	453	1	1	127	0,00000	165	0,001	158	0,00	0,00	0,35
Leonardo Galassi		BR	97	453	1	1	127	0,00000	165	0,001	19	0,00	0,00	0,35
Univ Federal Lavras Ufla	UNIV	BR	04	453	1	1	127	0,00000	165	0,001	192	0,00	0,00	0,35

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE Z - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de biogás

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Cooperativa Agropecuária São Gabriel Do Oeste A Coogasgo		BR	13	309	2	2	254	0,00000	261	0,001	162	0,61	0,00	0,32
Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuaria Embrapa	RD	BR	13	309	2	2	254	0,00000	261	0,001	162	0,61	0,00	0,32
Rieger Irrigação A Epp		BR	13	309	2	2	254	0,00000	261	0,001	162	0,61	0,00	0,32
Braskem		BR	13, 14	633	1	3	254	0,00000	261	0,001	95	0,00	0,00	0,32
Daniel Camilotti		BR	07	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	175	0,00	0,00	0,32
Fabio Freitas Tenorio		BR	08	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	223	0,00	0,00	0,32
Flavio Camilotti		BR	07	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	175	0,00	0,00	0,32
Fundacao Amparo A Pesquisa Do Estado Sao Paulo Fapesp		BR	06	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	241	0,00	0,00	0,32
Fundacao Ct Analise Pesquisa E Inovacao Tecnologica	RD	BR	06	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	242	0,00	0,00	0,32
Jadair Fernandes Almeida		BR	13	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	87	0,00	0,00	0,32
Kleber Bene Bezerra		BR	08	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	223	0,00	0,00	0,32
Leda Barroco Lacerda		BR	06	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	242	0,00	0,00	0,32
Petroleo Brasileiro S A Petrobras		BR	10	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	103	0,00	0,00	0,32
Univ Sao Paulo Usp	UNIV	BR	06	633	1	1	254	0,00000	261	0,001	241	0,00	0,00	0,32

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE AB - Atores brasileiros da rede de cooperação para desenvolvimento das tecnologias de organismos geneticamente modificados

Titular	Class	Nac	T	G*	G	GP	I*	I	PR*	PR	id	G**	I**	PR**
Braskem		BR	13	297	1	1	189	0,00000	189	0,001	32	0,00	0,00	0,43
Escola Paulista Medicina	UNIV	BR	95	297	1	1	189	0,00000	189	0,001	75	0,00	0,00	0,43
Finepfinanciadora Estudos E Projetos		BR	95	297	1	1	189	0,00000	189	0,001	75	0,00	0,00	0,43
Poli Engenharia A		BR	05	297	1	1	189	0,00000	189	0,001	154	0,00	0,00	0,43
Univ Brasilia	UNIV	BR	05	297	1	1	189	0,00000	189	0,001	154	0,00	0,00	0,43

Legenda: Class = classificação por tipo; Nac= nacionalidade de acordo com endereço de correspondência do titular; T= período inicial, final; G*= ordenação decrescente de grau; G= centralidade de grau; GP= centralidade de grau ponderada pelo volume de patentes; I*= ordenação decrescente de centralidade de intermediação; I= centralidade de intermediação; PR*= ordenação decrescente de PageRank; PR= medida de PageRank; id= código de identificação do componente que faz parte (referência a legenda do gráfico ARS); P*=ordenação decrescente de volume de patentes; Pc*= ordenação decrescente de volume de patentes em cooperação; **= Percentil; Org = Organizações Públicas, privadas; Univ = Universidades; RD = Centros de P&D, P.F.= indivíduos; Gov = Órgãos governamentais.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE AC – Análise da distribuição do volume de patentes por titular

Análise da distribuição de patentes por titular na área de biogás

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,22; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson.

Análise da distribuição de patentes por titular na área de bioetanol

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson.

Análise da distribuição de patentes por titular na área de biocombustíveis OGM

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,10; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson.

Análise da distribuição de patentes por titular na área de óleos vegetais

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,16; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson.

Análise da distribuição de patentes por titular na área de biocombustíveis sólidos

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,39; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson.

Análise da distribuição de patentes por titular na área de biodiesel

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Distribuição Cumulativa de Frequência em escala log. Reta em verde representa o ajuste em lei de potência, com expoente de distribuição de 2,00; Reta em preto representa o ajuste em log normal; Reta em azul representa o ajuste em Poisson.

ANEXO A – TIPOS MAIS FREQUÊNTES DE DISTRIBUIÇÃO DE GRAU EM REDES

Fonte: Extraído de Barabasi (2015)

ANEXO B – LISTA DE NACIONALIDADES

CN	China
US	United States of America
DE	Germany
JP	Japan
KR	Korea, Republic of
FR	France
CA	Canada
GB	United Kingdom
BR	Brazil
IN	India
NL	Netherlands
IT	Italy
AU	Australia
CH	Switzerland
DK	Denmark
ES	Spain
RU	Russian Federation
IL	Israel
SE	Sweden
BE	Belgium
AT	Austria
TW	Taiwan, Republic of China
FI	Finland
NO	Norway
MX	Mexico
PL	Poland
MY	Malaysia
ZA	South Africa
IE	Ireland
NZ	New Zealand
SG	Singapore
HU	Hungary
CZ	Czech Republic
HK	Hong Kong, Special Administrative Region of China
LU	Luxembourg

AR	Argentina
PT	Portugal
LI	Liechtenstein
VG	British Virgin Islands
CO	Colombia
CY	Cyprus
UA	Ukraine
GR	Greece
CL	Chile
EE	Estonia
SA	Saudi Arabia
SI	Slovenia
KY	Cayman Islands
BB	Barbados
ID	Indonesia
IS	Iceland
PA	Panama
AE	United Arab Emirates
MN	Mongolia
SK	Slovakia
TH	Thailand
VE	Venezuela (Bolivarian Republic of)
BG	Bulgaria
HR	Croatia
KZ	Kazakhstan
NE	Niger
VA	Holy See (Vatican City State)
BM	Bermuda
BS	Bahamas
LA	Lao PDR
MT	Malta
RO	Romania
TN	Tunisia
TR	Turkey
DM	Dominica
IR	Iran, Islamic Republic of
JO	Jordan
LV	Latvia

MC	Monaco
MD	Moldova
MU	Mauritius
NC	New Caledonia
AL	Albania
AN	Netherlands Antilles
BA	Bosnia and Herzegovina
BD	Bangladesh
BH	Bahrain
CR	Costa Rica
CU	Cuba
DO	Dominican Republic
GA	Gabon
GT	Guatemala
KE	Kenya
KP	Korea, Democratic People's Republic of
LB	Lebanon
LT	Lithuania
MA	Morocco
ME	Montenegro
PE	Peru
PY	Paraguay
SM	San Marino
SV	El Salvador
TC	Turks and Caicos Islands
UZ	Uzbekistan
VN	Viet Nam

ANEXO C - DESCRIÇÃO DOS SUBGRUPOS IPC GI - BIOCOMBUSTÍVEIS

A	SEÇÃO A — NECESSIDADES HUMANAS
A01	AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA
A01H	NOVAS PLANTAS OU PROCESSOS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS; REPRODUÇÃO DE PLANTAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE CULTURA DE TECIDOS
Processos	
A01H 1/00	Processos para modificação de genótipos (A01H 4/00 tem prioridade)
A01H 1/02	· Métodos ou aparelhos para hibridação; Polinização artificial
A01H 1/04	· Processos de seleção
A01H 1/06	· Processos para produzir mutações, p. ex. tratamentos com produtos químicos ou por meio de irradiação (Obtenção de mutações específicas preparadas por engenharia genética em células vegetais ou tecidos vegetais C12N 15/00)
A01H 1/08	· · Métodos ou aparelhos para produzir mudanças no número dos cromossomos
A01H 3/00	Processos para modificação de fenótipos (A01H 4/00 tem prioridade)
A01H 3/02	· por controle da duração, do comprimento de onda, da intensidade ou da periodicidade da iluminação
A01H 3/04	· por tratamento com produtos químicos
A01H 4/00	Reprodução de plantas por meio das técnicas de cultura de tecidos
Produtos	
A01H 5/00	Plantas floríferas, i.e. angiospermas
A01H 5/02	· Flores
A01H 5/04	· Caules
A01H 5/06	· Raízes
A01H 5/08	· Frutos
A01H 5/10	· Sementes
A01H 5/12	· Folhas
A01H 7/00	Gimnospermas, p. ex. coníferas
A01H 9/00	Pteridófitos, p. ex. samambaias, licopódios, cavalinhas
A01H 11/00	Briófitas, p. ex. musgos, hepáticas
A01H 13/00	Algas (algas unicelulares C12N 1/12)
A01H 15/00	Fungos; Líquens (micro-organismos fúngicos C12N 1/14)
A01H 17/00	Combinações simbióticas ou parasíticas incluindo uma ou mais plantas novas, p. ex. micorriza (líquens A01H 15/00)
Fonte: WIPO	
C	SEÇÃO C — QUÍMICA; METALURGIA
C02	TRATAMENTO DE ÁGUA, DE ÁGUAS RESIDUAIS, DE ESGOTOS OU DE LAMAS E LODOS
C02F	TRATAMENTO DE ÁGUA, DE ÁGUAS RESIDUAIS, DE ESGOTOS OU DE LAMAS E LODOS (processos para tornar inócuos ou menos nocivos os agentes químicos nocivos, efetuando uma transformação química nas substâncias A62D 3/00; separação, tanques de sedimentação ou dispositivos de filtração B01D; arranjos especiais em vasos flutuantes de instalação para tratamento de água, de águas residuais ou esgotos, p. ex. para produção de água doce B63J; adição de materiais à água para evitar corrosão C23F; tratamento de líquidos radioativamente contaminados G21F 9/04)
C02F 3/00	Tratamento biológico de água, águas residuais, ou esgotos
C02F 3/28	· Processo de digestão anaeróbica
C02F 11/00	Tratamento de lamas e lodos; Seus dispositivos
C02F 11/04	· · Tratamento anaeróbico; Produção de metano por tais processos
Fonte: WIPO	
C	SEÇÃO C — QUÍMICA; METALURGIA
C07	QUÍMICA ORGÂNICA

C07C	COMPOSTOS ACÍCLICOS OU CARBOCÍCLICOS (preparação de compostos macromoleculares C08; produção de compostos orgânicos por eletrólise ou eletroforese C25B 3/00, C25B 7/00)
C07C 67/00	Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos
C07C 67/02	· por inter-reação de grupos éster, i.e. transesterificação
C07C 67/03	· por reação de grupo éster com grupo hidroxila
C07C 67/035	· por reação de ácidos carboxílicos ou anidridos simétricos com hidrocarbonetos saturados
C07C 67/04	· por reação de ácidos carboxílicos ou anidridos simétricos a ligações insaturadas carbono-carbono
C07C 67/05	· · com oxidação
C07C 67/055	· · · na presença de metais dos grupos da platina ou seus compostos
C07C 67/08	· por reação de ácidos carboxílicos ou anidridos simétricos com o grupo hidroxila ou O-metal de compostos orgânicos
C07C 67/10	· por reação de ácidos carboxílicos ou anidridos simétricos com grupos éster ou com ligação carbono-halogênio
C07C 67/11	· · sendo grupos éster minerais
C07C 67/12	· a partir de anidridos não simétricos
C07C 67/14	· a partir de haletos de ácido carboxílico
C07C 67/16	· a partir de ácidos carboxílicos, ésteres ou anidridos em que um átomo de oxigênio foi substituído por átomo de enxofre, selênio ou telúrio
C07C 67/18	· pela conversão de um grupo contendo nitrogênio em um grupo éster
C07C 67/20	· · a partir de amidas ou de lactamas
C07C 67/22	· · a partir de nitrilas
C07C 67/24	· por reação de ácidos carboxílicos ou seus derivados com uma ligação éter de carbono-oxigênio p. ex. acetal, tetraidrofurano
C07C 67/26	· · com um anel oxirano
C07C 67/27	· a partir de orto-ésteres
C07C 67/28	· por modificação da parte hidroxílica do éster, modificação esta não sendo uma introdução do grupo éster
C07C 67/283	· · por hidrogenação de ligações insaturadas carbono-carbono
C07C 67/287	· · por introdução de halogênio; por substituição de átomos de halogênio por outros átomos de halogênio
C07C 67/29	· · por introdução de grupos funcionais que contêm oxigênio
C07C 67/293	· · por isomerização; por mudança de tamanho do esqueleto de carbono
C07C 67/297	· · por eliminação de hidrogênio ou de grupos funcionais; por hidrogenólise de grupos funcionais
C07C 67/30	· por modificação da parte ácida do éster, modificação esta não sendo uma introdução de grupo éster
C07C 67/303	· · por hidrogenação de ligações carbono-carbono insaturadas
C07C 67/307	· · por introdução de halogênio; por substituição de átomos de halogênio por outros átomos de halogênio
C07C 67/31	· · por introdução de grupos funcionais contendo oxigênio apenas em forma de ligação simples
C07C 67/313	· · por introdução de grupos funcionais contendo oxigênio de ligação dupla, p. ex. grupos carboxila
C07C 67/317	· · por eliminação de hidrogênio ou grupos funcionais; por hidrogenólise de grupos funcionais
C07C 67/32	· · · Descarboxilação
C07C 67/327	· · · por eliminação de grupos funcionais contendo oxigênio apenas em forma de ligação simples
C07C 67/333	· · por isomerização; por alteração do tamanho do esqueleto de carbono (introdução ou eliminação de grupos carboxila C07C 67/313 ,C07C 67/32)
C07C 67/34	· · · Migração de grupos na molécula

C07C 67/343	· · · por aumento no número de átomos de carbono
C07C 67/347	· · · por adição a ligações carbono-carbono insaturadas
C07C 67/36	· por reação com monóxido de carbono ou formiatos (C07C 67/02, C07C 67/03, C07C 67/10 têm prioridade)
C07C 67/37	· · por reação de éteres com monóxido de carbono
C07C 67/38	· · por adição à uma ligação insaturada carbono-carbono
C07C 67/39	· por oxidação de grupos que são precursores para a parte ácida do éster
C07C 67/40	· · por oxidação de álcoois primários
C07C 67/42	· · por oxidação de álcoois secundários ou cetonas
C07C 67/44	· por óxi-redução de aldeídos, p. ex. reação Tishchenko
C07C 67/46	· a partir de cetenos ou policetenos
C07C 67/465	· por oligomerização
C07C 67/47	· por telomerização (compostos macromoleculares C08)
C07C 67/475	· por eliminação de ligações carbono-carbono e redistribuição, p. ex. desproporcionamento ou migração de grupos entre diferentes moléculas
C07C 67/48	· Separação; Purificação; Estabilização; Uso de aditivos
C07C 67/52	· · por alteração do estado físico, p. ex. cristalização
C07C 67/54	· · · por destilação
C07C 67/56	· · por tratamento sólido-líquido; por quimissorção
C07C 67/58	· · por tratamento líquido-líquido
C07C 67/60	· · por tratamento que origine modificação química (por quimissorção C07C 67/56)
C07C 67/62	· · Uso de aditivos, p. ex. para estabilização

Fonte: WIPO

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C07	QUÍMICA ORGÂNICA
C07C	COMPOSTOS ACÍCLICOS OU CARBOCÍCLICOS (preparação de compostos macromoleculares C08; produção de compostos orgânicos por eletrólise ou eletroforese C25B 3/00, C25B 7/00)
C07C 69/00	Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos
C07C 69/003	· Ésteres de álcoois saturados tendo o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/007	· Ésteres de álcoois insaturados tendo o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/01	· · Ésteres vinílicos
C07C 69/013	· Ésteres de álcoois tendo o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel outro que não anel aromático de seis membros
C07C 69/017	· Ésteres de compostos hidroxílicos que têm o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/017	Nota(s) [3]
C07C 69/017	Ésteres tendo uma fração ácida variável especificada, i.e. abrangendo mais do que um dos grupos C07C 69/02, C07C 69/34, C07C 69/52, C07C 69/608, C07C 69/612, C07C 69/62, C07C 69/66, C07C 69/74, C07C 69/76, C07C 69/95, C07C 69/96, abrangido por mais de um dos grupos são abrangidos pelos grupos C07C 69/003-C07C 69/017 de acordo com suas partes hidroxílicas.
C07C 69/02	· Ésteres de ácidos monocarboxílicos saturados acíclicos que têm o grupo carboxila ligado a átomo de carbono acíclico ou de hidrogênio
C07C 69/025	· · esterificados com álcoois insaturados que têm o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/03	· · esterificados com álcoois que têm o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel outro que não anel aromático de seis membros
C07C 69/035	· · esterificados com compostos hidroxílicos que tem o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros

C07C 69/04	· · Ésteres de ácido fórmico
C07C 69/06	· · · de compostos mono-hidroxílicos
C07C 69/07	· · · · de álcoois insaturados
C07C 69/08	· · · de compostos di-hidroxílicos
C07C 69/10	· · · de compostos tri-hidroxílicos
C07C 69/12	· · Ésteres de ácido acético
C07C 69/14	· · · de compostos mono-hidroxílicos
C07C 69/145	· · · · de álcoois insaturados
C07C 69/15	· · · · · Acetato de vinila
C07C 69/155	· · · · · Acetato de alila
C07C 69/157	· · · · · contendo anéis aromáticos de seis membros
C07C 69/16	· · · de compostos di-hidroxílicos
C07C 69/18	· · · de compostos tri-hidroxílicos
C07C 69/21	· · · de compostos hidroxílicos com mais de três grupos hidroxila
C07C 69/22	· · tendo três ou mais átomos de carbono na parte ácida
C07C 69/24	· · · esterificados com compostos mono-hidroxílicos
C07C 69/26	· · · · Ceras sintéticas
C07C 69/28	· · · esterificados com compostos di-hidroxílicos
C07C 69/30	· · · esterificados com compostos tri-hidroxílicos
C07C 69/33	· · · esterificados com compostos hidroxílicos tendo mais de três grupos hidroxila
C07C 69/34	· · Ésteres de ácidos policarboxílicos saturados acíclicos que têm um grupo carboxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/347	· · esterificados com álcoois insaturados que têm o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/353	· · esterificados com compostos hidroxila tendo o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/36	· · Ésteres de ácido oxálico
C07C 69/38	· · Ésteres de ácido malônico
C07C 69/40	· · Ésteres de ácido succínico
C07C 69/42	· · Ésteres de ácido glutárico
C07C 69/44	· · Ésteres de ácido adípico
C07C 69/46	· · Ésteres de ácido pimélico
C07C 69/48	· · Ésteres de ácido azelaico
C07C 69/50	· · Ésteres de ácido sebáico
C07C 69/52	· · Ésteres de ácidos carboxílicos insaturados acíclicos que têm o grupo carboxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/527	· · de compostos hidroxila insaturados
C07C 69/533	· · Ésteres de ácidos monocarboxílicos que têm apenas uma ligação dupla carbono-carbono
C07C 69/54	· · · Ésteres de ácido acrílico; Ésteres de ácido metacrílico
C07C 69/56	· · · Ésteres de ácido crotônico; Ésteres de ácido vinilacético
C07C 69/58	· · · Ésteres de ácidos de cadeia reta com dezoito átomos de carbono na parte ácida
C07C 69/587	· · Ésteres de ácidos monocarboxílicos que tem no mínimo duas duplas ligações carbono-carbono
C07C 69/593	· · Ésteres de ácidos dicarboxílicos que tem apenas uma ligação dupla carbono-carbono
C07C 69/60	· · · Ésteres de ácido maleico; Ésteres de ácido fumárico
C07C 69/602	· · Ésteres de ácidos dicarboxílicos que tem no mínimo duas duplas ligações carbono-carbono
C07C 69/604	· · Ésteres de ácidos policarboxílicos contendo a parte ácida mais de dois grupos carboxila

C07C 69/606	· tendo apenas triplas ligações carbono-carbono como insaturação na parte de ácido carboxílico
C07C 69/608	· Ésteres de ácidos carboxílicos tendo grupo carboxila ligado a átomo de carbono acíclico e tendo anel outro que não anel aromático de seis membros na parte ácida
C07C 69/612	· Ésteres de ácidos carboxílicos tendo grupo carboxila ligado a átomo de carbono acíclico e tendo anel aromático de seis membros na parte ácida
C07C 69/614	· de ácido fenilacético
C07C 69/616	· policíclico
C07C 69/618	· tendo insaturação fora do anel aromático de seis membros
C07C 69/62	· Ésteres contendo halogênio
C07C 69/63	· de ácidos saturados
C07C 69/635	· contendo anéis na parte ácida
C07C 69/65	· de ácidos insaturados
C07C 69/653	· Ésteres de ácido acrílico; Ésteres de ácido metacrílico; Ésteres de ácido haloacrílico; Ésteres de ácido halometacrílico
C07C 69/657	· Ésteres de ácido maleico; Ésteres de ácidos fumárico; Ésteres de ácido halomaleico; Ésteres de ácido halofumárico
C07C 69/66	· Ésteres de ácidos carboxílicos tendo grupos carboxila esterificados ligados a átomos de carbono acíclicos e tendo quaisquer dos grupos OH, O-metal, — CHO, cetônico, éter, acilóxi, grupos fig22, grupos fig23, ou grupos fig24 na parte ácida
C07C 69/67	· de ácidos saturados
C07C 69/675	· de ácidos hidroxicarboxílicos saturados
C07C 69/68	· Ésteres de ácido láctico
C07C 69/70	· Ésteres de ácido tartárico
C07C 69/704	· Ésteres de ácido cítrico
C07C 69/708	· Éteres
C07C 69/712	· o grupo hidroxila do éster sendo eterificado com composto hidroxílico tendo o grupo hidroxila ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/716	· Ésteres de ácidos ceto-carboxílicos
C07C 69/72	· Ésteres de ácido acetoacético
C07C 69/73	· de ácidos insaturados
C07C 69/732	· de ácidos hidroxicarboxílicos insaturados
C07C 69/734	· Éteres
C07C 69/736	· o grupo hidroxila do éster sendo eterificado com composto hidroxílico tendo o grupo hidroxila ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/738	· Ésteres de ácidos ceto-carboxílicos
C07C 69/74	· Ésteres de ácidos carboxílicos tendo grupo carboxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel outro que não anel aromático de seis membros
C07C 69/743	· de ácidos com anel de três membros e com insaturação fora do anel
C07C 69/747	· Ésteres de ácido crisantemúmico
C07C 69/75	· de ácidos com anel de seis membros
C07C 69/753	· de ácidos policíclicos
C07C 69/757	· tendo quaisquer dos grupos OH, O-metal, — CHO, cetônico, éter, acilóxi, na parte ácida
C07C 69/76	· Ésteres de ácidos carboxílicos tendo grupo carboxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/767	· esterificados com álcoois insaturados tendo o grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono acíclico
C07C 69/773	· esterificado com composto hidroxílico tendo grupo hidroxila esterificado ligado a átomo de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/78	· Ésteres de ácido benzoico
C07C 69/80	· Ésteres de ácido ftálico

C07C 69/82	· · · Ésteres de ácido tereftálico
C07C 69/83	· · · de álcoois insaturados
C07C 69/84	· · de ácidos hidroxicarboxílicos monocíclicos, cujos grupos hidroxila e carboxila estão ligados a átomos de carbono de anel aromático de seis membros
C07C 69/86	· · · com grupos hidroxila esterificados
C07C 69/88	· · · com grupos carboxila esterificados
C07C 69/90	· · · com grupos hidroxila e carboxila esterificados
C07C 69/92	· · · com grupos hidroxila eterificados
C07C 69/94	· · de ácidos hidrocarboxílicos policíclicos, cujos grupos hidroxila e carboxila estão ligados a átomos de carbono de anéis aromáticos de seis membros
C07C 69/95	· Ésteres de ácidos carboxílicos quinônicos
C07C 69/96	· Ésteres de ácidos de carbono ou halofórmico

Fonte: WIPO

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C10	INDÚSTRIAS DO PETRÓLEO, DO GÁS OU DO COQUE; GASES TÉCNICOS CONTENDO MONÓXIDO DE CARBONO; COMBUSTÍVEIS; LUBRIFICANTES; TURFA
C10B	DESTILAÇÃO DESTRUTIVA DE SUBSTÂNCIAS CARBONÁCEAS PARA PRODUÇÃO DE GÁS, COQUE, ALCATRÃO OU SUBSTÂNCIAS SIMILARES (craqueamento de óleos C10G; gaseificação subterrânea de minerais E21B 43/295)
C10B 53/00	Destilação destrutiva, especialmente adaptada a determinadas matérias -primas sólidas ou matérias -primas sólidas de forma especial (carbonização da turfa por via úmida C10F)
C10B 53/02	· de material contendo celulose (produção de ácido pirolenhoso C10C 5/00)
C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C10	INDÚSTRIAS DO PETRÓLEO, DO GÁS OU DO COQUE; GASES TÉCNICOS CONTENDO MONÓXIDO DE CARBONO; COMBUSTÍVEIS; LUBRIFICANTES; TURFA
C10G	CRAQUEAMENTO DE ÓLEOS hidrocarbonetos; PRODUÇÃO DE MISTURAS hidrocarbonetos LÍQUIDOS, p. ex. POR HIDROGENAÇÃO DESTRUTIVA, OLIGOMERIZAÇÃO, POLIMERIZAÇÃO (craqueamento hidrogênio ou gás de síntese C01B; craqueamento ou pirólise de hidrocarboneto em hidrocarbonetos individuais ou suas misturas de constituição definida ou especificada C07C; craqueamento em coque C10B); RECUPERAÇÃO DE ÓLEOS hidrocarbonetos DE ÓLEO DE XISTO, AREIA OLEAGINOSA OU GASES; REFINO DE MISTURAS PRINCIPALMENTE CONSISTINDO DE HIDROCARBONETO; REFORMA DE NAFTA; CERAS MINERAIS [6]
C10G 1/00	Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, de arenitos oleíferos, ou de matérias carbonáceas sólidas não fusíveis ou similares, p. ex. madeira, carvão (extração mecânica de óleos a partir de xistos betuminosos, de areia ou similares B03B)
C10G 1/02	· por destilação
C10G 1/04	· por extração
C10G 1/06	· por hidrogenação destrutiva
C10G 1/08	· · com catalisadores móveis
C10G 1/10	· a partir de borracha ou resíduos de borracha
C10G 2/00	Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto de composição indefinida a partir de óxidos de carbono
C10G 3/00	Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de matéria orgânica contendo oxigênio, p. ex. óleos graxos, ácidos graxos (produção a partir de matérias carbonáceas sólidas não fusíveis contendo oxigênio C10G 1/00)
C10G 5/00	Recuperação de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de gases, p. ex. gás natural
C10G 5/02	· com adsorventes sólidos
C10G 5/04	· com absorventes líquidos

C10G 5/06	·por resfriamento ou compressão
C10G 7/00	Destilação de óleos de hidrocarboneto
C10G 7/02	·Estabilização de gasolina por remoção de gases por fracionamento
C10G 7/04	·Desidratação
C10G 7/06	·Destilação a vácuo
C10G 7/08	·Destilação azeotrópica ou extrativa (refinação de óleos de hidrocarboneto, na ausência de hidrogênio, por extração com solventes seletivosC10G 21/00)
C10G 7/10	·Inibição da corrosão durante a destilação
C10G 7/12	·Controle ou regulação
C10G 7/12	Craqueamento na ausência de hidrogênio
C10G 9/00	Craqueamento térmico não-catalítico, na ausência de hidrogênio, de óleos hidrocarbonetos
C10G 9/02	·em retortas
C10G 9/04	· ·Retortas
C10G 9/06	·por destilação sob pressão
C10G 9/08	· ·Aparelhos para esse fim
C10G 9/12	· · ·Remoção de incrustações
C10G 9/14	·em tubos ou serpentinas com ou sem meios auxiliares, p. ex. digestores, câmaras de reação, meios de expansão
C10G 9/16	· ·Prevenção ou remoção de incrustações
C10G 9/18	· ·Aparelhos
C10G 9/20	· · ·Fornos tubulares
C10G 9/24	·por aquecimento com meios elétricos
C10G 9/26	·com matérias sólidas fixas pré-aquecidas de forma descontínua, p. ex. por passagem de jatos de ar
C10G 9/28	·com matérias sólidas móveis pré-aquecidas
C10G 9/30	· ·segundo a técnica do leito móvel
C10G 9/32	· ·segundo a técnica do leito fluidizado
C10G 9/34	·por contato direto com fluidos inertes pré-aquecidos, p. ex. com metais ou sais fundidos
C10G 9/36	· ·com gases aquecidos ou vapores
C10G 9/38	· · ·produzido por combustão parcial do material a ser craqueado ou por combustão de outro hidrocarboneto
C10G 9/40	·por contato indireto com um fluido pré-aquecido outro que não gases quentes de combustão
C10G 9/42	·por passagem da matéria a ser craqueada em fluxos finos ou em pulverização sobre ou perto de superfícies continuamente aquecidas
C10G 11/00	Craqueamento catalítico, na ausência de hidrogênio, de óleos hidrocarbonetos (craqueamento em contato direto com metais ou sais fundidosC10G 9/34)
C10G 11/02	·caracterizado pelo catalisador usado
C10G 11/04	· ·Óxidos
C10G 11/05	· · ·Alumino-silicatos cristalinos, p. ex. peneiras moleculares
C10G 11/06	· ·Sulfetos
C10G 11/08	· ·Haletos
C10G 11/10	·com catalisador de leito fixo
C10G 11/12	·com catalisadores sólidos fixos pré-aquecidos de maneira descontínua, p. ex. por passagem de jatos de ar
C10G 11/14	·com catalisadores sólidos móveis pré-aquecidos
C10G 11/16	· ·segundo a técnica de leito móvel
C10G 11/18	· ·segundo a técnica de leito fluidizado
C10G 11/20	·por contato direto com gases inertes aquecidos ou vapores

C10G 11/22	· · produzidos pela combustão parcial da matéria a ser craqueada
C10G 15/00	Craqueamento de óleos hidrocarbonetos por meios elétricos, vibrações eletromagnética ou mecânicas, por radiação de partículas ou com gases superaquecidos em arcos elétricos
C10G 15/08	· por meios elétricos ou por vibrações eletromagnéticas ou mecânicas
C10G 15/10	· por radiação de partículas
C10G 15/12	· com gases superaquecidos em arco elétrico, p. ex. plasma
Refinação na ausência de hidrogênio	
C10G 17/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos, na ausência de hidrogênio, com ácidos, compostos que formam ácidos, ou líquidos contendo ácidos, p. ex. borra ácida
C10G 17/02	· com ácidos ou líquidos contendo ácido, p. ex. borra ácida
C10G 17/04	· · Tratamento líquido-líquido formando duas etapas imiscíveis
C10G 17/06	· · · usando ácidos derivados de enxofre ou da borra ácida do mesmo
C10G 17/07	· · · usando ácidos de halogênio ou oxiácidos de halogênio (ácidos geradores de halogênio C10G 27/02)
C10G 17/08	· com óxidos geradores de ácidos (refinação com CO ₂ ou SO ₂ como solvente seletivo C10G 21/06)
C10G 17/085	· · com oleum
C10G 17/09	· com sais ácidos
C10G 17/095	· com ácidos sólidos, p. ex. ácido fosfórico depositado em um suporte
C10G 17/10	· Recuperação do agente de refinação usado
C10G 19/00	Refinação de óleos de hidrocarboneto, na ausência de hidrogênio, por tratamento alcalino
C10G 19/02	· com soluções aquosas alcalinas
C10G 19/04	· · contendo solubilizantes, p. ex. solutisers
C10G 19/06	· · com plumbitos ou plumbatos
C10G 19/067	· com material alcalino fundido
C10G 19/073	· com material alcalino sólido
C10G 19/08	· Recuperação do agente de refinação usado
C10G 21/00	Refinação de óleos de hidrocarboneto, na ausência de hidrogênio, por extração com solventes seletivos (C10G 17/00, C10G 19/00 têm prioridade)
C10G 21/02	· com dois ou mais solventes, os quais são introduzidos ou removidos separadamente
C10G 21/04	· · pela introdução simultânea de pelo menos dois solventes imiscíveis em contracorrente um em relação ao outro
C10G 21/06	· caracterizada pelo solvente usado
C10G 21/08	· · Apenas compostos inorgânicos
C10G 21/10	· · · Dióxido de enxofre
C10G 21/12	· · Apenas compostos orgânicos
C10G 21/14	· · · hidrocarbonetos
C10G 21/16	· · · Compostos contendo oxigênio
C10G 21/18	· · · Compostos contendo halogênio
C10G 21/20	· · · Compostos contendo nitrogênio
C10G 21/22	· · · Compostos que contêm enxofre, selênio ou telúrio
C10G 21/24	· · · Compostos que contêm fósforo
C10G 21/26	· · · Compostos que contêm silício
C10G 21/27	· · · Compostos orgânicos não previstos por um dos grupos C10G 21/14-C10G 21/26
C10G 21/28	· Recuperação do solvente usado

C10G 21/30	· Controle ou regulação
C10G 25/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos, na ausência de hidrogênio, com solventes sólidos
C10G 25/02	· com matérias permutadoras de íons
C10G 25/03	· · com alumino-silicatos cristalinos, p. ex. peneiras moleculares
C10G 25/05	· · · Remoção de compostos não-hidrocarbonetos, p. ex. compostos de enxofre
C10G 25/06	· com solventes móveis ou solventes dispersos no óleo
C10G 25/08	· · segundo a técnica do leito móvel
C10G 25/09	· · de acordo com a técnica de leito fluidizado
C10G 25/11	· · Destilação na presença de solventes móveis
C10G 25/12	· Recuperação do adsorvente usado.
C10G 27/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos, na ausência de hidrogênio, por oxidação
C10G 27/02	· com halogênio ou compostos geradores de halogênio; Ácido hipocloroso ou seus sais
C10G 27/04	· com oxigênio ou compostos geradores de oxigênio
C10G 27/06	· · na presença de soluções alcalinas
C10G 27/08	· · · na presença de cloreto de cobre
C10G 27/10	· · na presença de complexos orgânicos contendo metal, p. ex. quelatos, ou resinas de trocadoras de cátion
C10G 27/12	· · com compostos geradores de oxigênio, p. ex. per-compostos, ácido crômico, cromatos (plumbitos ou plumbatos C10G 19/06)
C10G 27/14	· · com gases contendo ozônio
C10G 29/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos, na ausência de hidrogênio, com outros produtos químicos
C10G 29/02	· Não-metais
C10G 29/04	· Metais, ou metais depositados em um suporte
C10G 29/06	· Sais metálicos, ou sais metálicos depositados em suporte
C10G 29/08	· · contendo o metal em sua mais baixa valência
C10G 29/10	· · Sulfetos
C10G 29/12	· · Haletos
C10G 29/16	· Óxidos metálicos
C10G 29/20	· Compostos orgânicos não contendo átomos metálicos
C10G 29/22	· · contendo oxigênio como único heteroátomo
C10G 29/24	· · · aldeídos ou cetonas
C10G 29/26	· · hidrocarbonetos halogenados
C10G 29/28	· · contendo enxofre como o único heteroátomo, p. ex. mercaptans, ou enxofre e oxigênio como os únicos heteroátomos
C10G 31/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos, na ausência de hidrogênio, por métodos não previstos em outro lugar (por destilação C10G 7/00)
C10G 31/06	· por aquecimento, resfriamento, ou tratamento por pressão
C10G 31/08	· por tratamento com água
C10G 31/09	· por filtração
C10G 31/10	· por adição de força centrífuga
C10G 31/11	· por diálise
C10G 32/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos por meios elétricos ou magnéticos, por irradiação, ou por uso de micro-organismos
C10G 32/02	· por meios elétricos ou magnéticos
C10G 32/04	· por radiação das partículas
C10G 33/00	Desidratação ou desmulsificação de óleos hidrocarbonetos (por destilação C10G 7/04)
C10G 33/02	· por meios elétricos ou magnéticos

C10G 33/04	·por meios químicos
C10G 33/06	·por meios mecânicos, p. ex. por filtração
C10G 33/08	·Controle ou regulação
C10G 35/00	Reforma de nafta
C10G 35/02	·Reforma térmica
C10G 35/04	·Reforma catalítica
C10G 35/06	· · · caracterizada pelo catalisador usado
C10G 35/085	· · · · contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 35/09	· · · · Catalisadores bimetalicos em que pelo menos um dos metais é um metal do grupo da platina
C10G 35/095	· · · · contendo alumino-silicato cristalinos, p. ex. peneiras moleculares
C10G 35/10	· · com catalisadores móveis
C10G 35/12	· · · segundo a técnica do leito móvel
C10G 35/14	· · · segundo a técnica de leito fluidizado
C10G 35/16	· com vibrações elétricas, eletromagnéticas ou mecânicas; por radiação de partículas
C10G 35/22	·Partida de operações de reforma
C10G 35/24	·Controle ou regulação de operações de reforma
C10G 35/24	Processos de hidrotratamento
C10G 45/00	Refinação de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio
C10G 45/02	·para eliminar heteroátomos sem alterar o esqueleto do hidrocarboneto envolvido e sem craqueamento para hidrocarbonetos de menor ponto de ebulição; Hidroacabamento
C10G 45/04	· · · caracterizados pelo catalisador usado
C10G 45/06	· · · contendo metais de níquel ou cobalto, ou seus compostos
C10G 45/08	· · · · em combinação com os metais cromo, molibdenio, ou tungstênio, ou seus compostos
C10G 45/10	· · · contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 45/12	· · · contendo alumínio-silicatos cristalinos, p. ex. peneiras moleculares
C10G 45/14	· · com partículas sólidas móveis
C10G 45/16	· · · suspensas no óleo, p. ex. lamas
C10G 45/18	· · · de acordo com a técnica de leito móvel
C10G 45/20	· · · de acordo com a técnica de leito fluidizado
C10G 45/22	· · com hidrogênio dissolvido ou suspenso no óleo
C10G 45/24	· · com compostos geradores de hidrogênio
C10G 45/26	· · · Vapor ou água
C10G 45/28	· · · Compostos orgânicos; Autorefinação
C10G 45/30	· · · · caracterizado pelo catalisador usado
C10G 45/32	·Hidrogenação seletiva de compostos de diolefina ou acetileno
C10G 45/34	· · caracterizada pelo catalisador usado
C10G 45/36	· · · contendo metal níquel ou cobalto, ou seus compostos
C10G 45/38	· · · · em combinação com os metais cromo, molibdenio, ou tungstênio, ou seus compostos
C10G 45/40	· · · contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 45/42	· · com partículas sólidas móveis
C10G 45/44	·Hidrogenação de hidrocarboneto aromáticos
C10G 45/46	· · caracterizada pelo catalisador usado
C10G 45/48	· · · contendo metal níquel ou cobalto, ou seus compostos
C10G 45/50	· · · · em combinação com metal cromo, molibdenio ou tungstênio, ou seus compostos

C10G 45/52	· · · contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 45/54	· · · contendo alumínio-silicatos cristalinos, p. ex. peneiras moleculares
C10G 45/56	· · com partículas sólidas móveis
C10G 45/58	· para modificar o esqueleto estrutural de parte do conteúdo de hidrocarboneto sem craqueamento de outros hidrocarbonetos presentes, p. ex. abaixamento do ponto de fluidez; Hidrocraqueamento seletivo de parafina normais (C10G 32/00 tem prioridade; melhoramento ou aumento do índice de octanos ou do teor aromático de nafta C10G 35/00)
C10G 45/60	· · caracterizados pelo catalisador usado
C10G 45/62	· · · contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 45/64	· · · contendo alumínio-silicatos cristalinos, p. ex. peneiras moleculares
C10G 45/66	· · com partículas sólidas móveis
C10G 45/68	· · Aromatização de frações de óleo de hidrocarboneto
C10G 45/70	· · · com catalisadores contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 45/72	· Controle ou regulação
C10G 47/00	Craqueamento de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ponto de ebulição inferior (C10G 15/00 tem prioridade; hidrogenação destrutiva de materiais carbonáceos sólidos não fusíveis ou materiais similares C10G 1/06)
C10G 47/02	· caracterizado pelo catalisador usado
C10G 47/04	· · Óxidos
C10G 47/06	· · Sulfetos
C10G 47/08	· · Haletos
C10G 47/10	· · com catalisadores depositados em suporte
C10G 47/12	· · · Suportes inorgânicos
C10G 47/14	· · · · o catalisador contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 47/16	· · · · Suportes de alumínio-silicatos cristalinos
C10G 47/18	· · · · · o catalisador contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 47/20	· · · · · o catalisador contendo outros metais ou seus compostos
C10G 47/22	· Craqueamento não catalítico na presença de hidrogênio
C10G 47/24	· com partículas sólidas móveis
C10G 47/26	· · suspensas no óleo, p. ex. lamas
C10G 47/28	· · de acordo com a técnica de leito móvel
C10G 47/30	· · de acordo com a técnica de leito fluidizado
C10G 47/32	· na presença de compostos geradores de hidrogênio
C10G 47/34	· · Compostos orgânicos, p. ex. hidrocarbonetos hidrogenados
C10G 47/36	· Controle ou regulação
C10G 49/00	Tratamento de óleos de hidrocarboneto, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, não previsto em nenhum dos grupos individuais C10G 45/02, C10G 45/32, C10G 45/44, C10G 45/58, ou C10G 47/00
C10G 49/02	· caracterizado pelo catalisador usado
C10G 49/04	· · contendo metais níquel, cobalto, cromo, molibdênio, ou tungstênio, ou seus compostos
C10G 49/06	· · contendo metais do grupo da platina ou seus compostos
C10G 49/08	· · contendo alumínio-silicatos cristalinos, p. ex. peneira molecular
C10G 49/10	· com partículas sólidas móveis
C10G 49/12	· · suspensas no óleo, p. ex. lamas
C10G 49/14	· · de acordo com a técnica de leito móvel
C10G 49/16	· · de acordo com a técnica de leito fluidizado

C10G 49/18	·na presença de compostos geradores de hidrogênio (p. ex. amônia, água, sulfeto de hidrogênio)
C10G 49/20	· ·Compostos orgânicos
C10G 49/22	·Separação de efluentes
C10G 49/24	·Partida de operações de hidrotratamento
C10G 49/26	·Controle ou regulação
C10G 50/00	Produção de misturas de hidrocarboneto líquidos a partir de hidrocarboneto de número de carbono inferior, p. ex. por oligomerização
C10G 50/02	·de óleos de hidrocarboneto para fins de lubrificação
Processos em Fases Múltiplas	
C10G 51/00	Tratamento de óleos de hidrocarboneto, na ausência de hidrogênio, por dois ou mais processos apenas de craqueamento
C10G 51/02	·apenas de várias etapas em série
C10G 51/04	· ·incluindo apenas etapas de craqueamento térmico e catalítico
C10G 51/06	·apenas de várias etapas em paralelo
C10G 53/00	Tratamento de óleos hidrocarbonetos na ausência de hidrogênio, por dois ou mais processos de refinação
C10G 53/02	·de apenas várias etapas em série
C10G 53/04	· ·incluindo pelo menos uma etapa de extração
C10G 53/06	· · ·incluindo apenas fases de extração, p. ex. desasfaltização por tratamento com solvente seguida por extração de aromáticos
C10G 53/08	· ·incluindo pelo menos uma etapa de sorção
C10G 53/10	· ·incluindo pelo menos uma etapa de tratamento ácido
C10G 53/12	· ·incluindo pelo menos uma etapa de tratamento alcalino
C10G 53/14	· ·incluindo pelo menos uma etapa de oxidação
C10G 53/16	·apenas várias etapas paralelas
C10G 55/00	Tratamento de óleos hidrocarbonetos, na ausência de hidrogênio, por pelo menos um processo de refinação e pelo menos um processo de craqueamento
C10G 55/02	·apenas de várias etapas em série
C10G 55/04	· ·incluindo pelo menos uma fase de craqueamento térmico
C10G 55/06	· ·incluindo pelo menos um fase de craqueamento catalítico
C10G 55/08	·apenas de várias etapas paralelas
C10G 57/00	Tratamento de óleos hidrocarbonetos, na ausência do hidrogênio, por pelo menos um processo de craqueamento ou processo de refinação e pelo menos um outro processo de conversão
C10G 57/02	·com polimerização
C10G 59/00	Tratamento de nafta por apenas dois ou mais processos de reforma ou por pelo menos um processo de reforma e pelo menos um processo que não altere substancialmente a faixa de ebulição da nafta
C10G 59/02	·apenas de várias etapas em série
C10G 59/04	· ·incluindo pelo menos uma etapa de reforma-catalítica e pelo menos uma fase de reforma não-catalítica
C10G 59/06	·apenas de várias etapas paralelas
C10G 61/00	Tratamento de nafta por pelo menos um processo de reforma e pelo menos um processo de refinação na ausência de hidrogênio
C10G 61/02	·apenas de várias etapas em série
C10G 61/04	· ·sendo a etapa refinação uma extração
C10G 61/06	· ·sendo a etapa de refinação um processo de sorção
C10G 61/08	·de apenas várias etapas paralelas
C10G 61/10	·processos incluindo também outras fases de conversão

C10G 63/00	Tratamento de nafta por pelo menos um processo de reforma e pelo menos um outro processo de conversão (C10G 59/00, C10G 61/00 têm prioridade)
C10G 63/02	· apenas de várias etapas em série
C10G 63/04	· · incluindo pelo menos uma etapa de craqueamento
C10G 63/06	· apenas de várias etapas paralelas
C10G 63/08	· · incluindo pelo menos uma etapa de craqueamento
C10G 65/00	Tratamento de óleos hidrocarbonetos apenas por dois ou mais processos de hidrotratamento
C10G 65/02	· apenas várias etapas em série
C10G 65/04	· · incluindo apenas fases de refinação
C10G 65/06	· · · pelo menos uma fase sendo uma hidrogenação seletiva de diolefinas
C10G 65/08	· · · pelo menos uma etapa sendo uma hidrogenação de hidrocarboneto aromáticos
C10G 65/10	· · incluindo apenas etapas de craqueamento
C10G 65/12	· · incluindo etapas de craqueamento e outras fases de hidrotratamento
C10G 65/14	· apenas de várias etapas paralelas
C10G 65/16	· · incluindo apenas etapas de refino
C10G 65/18	· · incluindo apenas etapas de craqueamento
C10G 67/00	Tratamento de óleos hidrocarbonetos por pelo menos um processo de hidrotratamento e pelo menos um processo para refinação apenas na ausência de hidrogênio
C10G 67/02	· apenas de várias etapas em série
C10G 67/04	· · incluindo extração com solvente como etapa de refino na ausência de hidrogênio
C10G 67/06	· · incluindo um processo de sorção como etapa de refino na ausência de hidrogênio
C10G 67/08	· · incluindo tratamento ácido como etapa do refino na ausência de hidrogênio
C10G 67/10	· · incluindo tratamento alcalino como etapa do refino na ausência de hidrogênio
C10G 67/12	· · incluindo a oxidação como etapa do refino na ausência de hidrogênio
C10G 67/14	· · incluindo pelo menos duas etapas diferentes de refinação na ausência de hidrogênio
C10G 67/16	· apenas de várias etapas paralelas
C10G 69/00	Tratamento de óleos hidrocarbonetos por pelo menos um processo de hidrotratamento e pelo menos um outro processo de conversão (C10G 67/00 tem prioridade)
C10G 69/02	· apenas de várias etapas em série
C10G 69/04	· · incluindo pelo menos uma etapa de craqueamento catalítico na ausência de hidrogênio
C10G 69/06	· · incluindo pelo menos uma etapa de craqueamento térmico na ausência de hidrogênio
C10G 69/08	· · incluindo pelo menos uma etapa de reforma de nafta
C10G 69/10	· · · hidrocrackeamento de frações de ponto de ebulição superior para formar nafta e reforma da nafta obtida
C10G 69/12	· · incluindo pelo menos uma etapa de polimerização ou alquilação
C10G 69/14	· apenas de várias etapas paralelas
C10G 70/00	Manipulação de misturas normalmente gasosas não definida obtidas por processos abrangidos pelos grupos C10G 9/00, C10G 11/00, C10G 15/00, C10G 47/00, C10G 51/00
C10G 70/02	· por hidrogenação
C10G 70/04	· por processo físico
C10G 70/06	· · por contato com gás líquido
C10G 71/00	Tratamento por métodos não previstos em outro local, de óleos de hidrocarboneto ou óleos graxos para fins de lubrificação
C10G 71/02	· Espessamento por voltolização (modificação química de óleos secantes por voltolização C09F 7/04)
C10G 73/00	Recuperação ou refino de ceras minerais, p. ex. cera de linhita (composições baseadas essencialmente em ceras C08L 91/00)
C10G 73/02	· Recuperação de ceras de petróleo a partir de óleos de hidrocarboneto; Desparafrinação de óleos de hidrocarboneto

C10G 73/04	· · com o uso de adjuvantes de filtração
C10G 73/06	· · com o uso de solventes
C10G 73/08	· · · Compostos orgânicos
C10G 73/10	· · · hidrocarbonetos
C10G 73/12	· · · Compostos contendo oxigênio
C10G 73/14	· · · Compostos contendo halogênio
C10G 73/16	· · · Compostos contendo nitrogênio
C10G 73/18	· · · contendo enxofre, selênio ou telúrio
C10G 73/20	· · · contendo fósforo
C10G 73/22	· · · Misturas de compostos orgânicos
C10G 73/23	· · · Recuperação dos solventes usados
C10G 73/24	· · por formação de adutos
C10G 73/26	· · por flotação
C10G 73/28	· · por força centrífuga
C10G 73/30	· · com meios elétricos
C10G 73/32	· Métodos de resfriamento durante a desparafinação
C10G 73/34	· Controle ou regulação
C10G 73/36	· Recuperação de ceras de petróleo a partir de outras composições contendo óleos em proporções reduzidas, a partir de concentrados ou de resíduos; Desoleamento, exudação
C10G 73/38	· Modificação química de ceras de petróleo
C10G 73/40	· Tratamento físico de ceras ou ceras modificadas, p. ex. granulação, dispersão, emulsão, irradiação
C10G 73/42	· Refinação de ceras de petróleo
C10G 73/44	· na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio
C10G 75/00	Inibição da corrosão ou de deposições residuais em aparelhos para tratamento ou conversão de óleos de hidrocarboneto, em geral (C10G 7/10, C10G 9/16 têm prioridade)
C10G 75/02	· por adição de inibidores de corrosão
C10G 75/04	· por adição de agentes antiincrustantes
C10G 99/00	Matéria não abrangida pelos demais grupos desta subclasse

Fonte: WIPO

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C10	INDÚSTRIAS DO PETRÓLEO, DO GÁS OU DO COQUE; GASES TÉCNICOS CONTENDO MONÓXIDO DE CARBONO; COMBUSTÍVEIS; LUBRIFICANTES; TURFA
C10L	COMBUSTÍVEIS NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL; GÁS NATURAL; GÁS NATURAL DE SÍNTESE OBTIDO POR PROCESSOS NÃO ABRANGIDOS PELAS SUBCLASSES C10G ou C10K; GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO; USO DE ADITIVOS EM COMBUSTÍVEIS OU AO FOGO; ACENDEDORES DE FOGO
C10L 1/00	Combustíveis carbonáceos líquidos
C10L 1/02	· baseados essencialmente em componentes consistindo somente em carbono, hidrogênio, e oxigênio
C10L 1/04	· baseados essencialmente em misturas de hidrocarboneto
C10L 1/06	· · para ignição por centelha
C10L 1/08	· · para ignição por compressão
C10L 1/10	· contendo aditivos
C10L 1/12	· · compostos inorgânicos
C10L 1/14	· · compostos orgânicos
C10L 1/16	· · hidrocarbonetos
C10L 1/18	· · contendo oxigênio

C10L 1/182	· · · · contendo grupos hidroxil; Sais dos mesmos
C10L 1/183	· · · · pelo menos um grupo hidroxil ligado a um átomo de carbono aromático
C10L 1/185	· · · · Éteres; Acetais; Cetais; Aldeídos; Cetonas
C10L 1/188	· · · · Ácidos carboxílicos; Sais dos mesmos
C10L 1/189	· · · · apresentando pelo menos um grupo carboxil ligado a um átomo de carbono aromático
C10L 1/19	· · · · Ésteres
C10L 1/192	· · · · Compostos macromoleculares
C10L 1/195	· · · · obtidos por reações envolvendo somente ligações insaturadas carbono-carbono
C10L 1/196	· · · · · derivados de monômeros contendo uma ligação insaturada carbono-carbono e um grupo carboxil ou sais, anidridos ou ésteres destes
C10L 1/197	· · · · · derivados de monômeros contendo uma ligação insaturada carbono-carbono e um grupo aciloxi de um ácido carboxílico ou carbônico saturado
C10L 1/198	· · · · obtidos de outra forma que não por reações envolvendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono
C10L 1/20	· · · contendo halogênio
C10L 1/22	· · · contendo nitrogênio
C10L 1/222	· · · contendo pelo menos uma ligação simples carbono-nitrogênio
C10L 1/223	· · · · apresentando pelo menos um grupo amino ligado a um átomo de carbono aromático
C10L 1/224	· · · · Amidas; Imidas
C10L 1/226	· · · contendo pelo menos uma ligação nitrogênio-nitrogênio, p. ex. compostos azo, azidas, hidrazinas
C10L 1/228	· · · contendo pelo menos uma dupla ligação carbono-nitrogênio, p. ex. guanidinas, hidrazonas, semicarbazonas, iminas; contendo pelo menos uma tripla ligação carbono-nitrogênio, p. ex. nitrilas
C10L 1/23	· · · contendo pelo menos uma ligação nitrogênio-oxigênio, p. ex. nitro-compostos, nitratos, nitritos
C10L 1/232	· · · contendo nitrogênio em um anel heterocíclico
C10L 1/233	· · · · contendo nitrogênio e oxigênio no anel, p. ex. oxazóis
C10L 1/234	· · · Compostos macromoleculares
C10L 1/236	· · · · obtidos por reações envolvendo somente ligações insaturadas carbono-carbono
C10L 1/238	· · · · obtidos de outra forma que não por reações envolvendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono
C10L 1/2383	· · · · · Poliaminas ou poliiminas, ou derivados destas
C10L 1/2387	· · · · · Polioxialquilenaminas
C10L 1/24	· · · contendo enxofre, selênio ou telúrio
C10L 1/26	· · contendo fósforo
C10L 1/28	· · contendo silício
C10L 1/30	· · contendo elementos não mencionados anteriormente C10L 1/16-C10L 1/28
C10L 1/32	· consistindo em suspensões de carvão-óleo ou em emulsões aquosas
C10L 3/00	Combustíveis gasosos; Gás natural; Gás natural sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G, C10K; Gás liquefeito de petróleo
C10L 3/02	· Composições contendo acetileno
C10L 3/04	· · Composições absorventes, p. ex. solventes
C10L 3/06	· Gás natural; Gás natural sintético obtido por processos não abrangidos por C10G, C10K 3/02 ou C10K 3/04
C10L 3/08	· · Produção de gás natural sintético
C10L 3/10	· · Manipulação do gás natural ou do gás natural sintético
C10L 3/12	· Gás liquefeito de petróleo
C10L 5/00	Combustíveis sólidos (produzidos pela solidificação de combustíveis fluidos C10L 7/00; briquetes de turfa C10F 7/06)

C10L 5/02	· Briquetes consistindo principalmente de substâncias carbonáceas de origem mineral (briquetes de turfa C10F)
C10L 5/04	· · Matéria -prima a ser usada; Pré-tratamento da mesma
C10L 5/06	· · Processos de briquetagem
C10L 5/08	· · · sem a adição de ligantes externos
C10L 5/10	· · · com adição de ligantes, p. ex. ligantes pré-tratados
C10L 5/12	· · · · com ligantes inorgânicos
C10L 5/14	· · · · com ligantes orgânicos
C10L 5/16	· · · · com ligantes betuminosos, p. ex. alcatrão, piche
C10L 5/18	· · · · com naftaleno
C10L 5/20	· · · · com lixívia de sulfitos
C10L 5/22	· · · Métodos de aplicação de ligante aos outros ingredientes da composição; Aparelhos para esse fim
C10L 5/24	· · Meios para combater a poeira durante a briquetagem; Dispositivos de segurança contra explosões
C10L 5/26	· Pós- tratamento dos briquetes
C10L 5/28	· · Aquecimento dos briquetes; Coqueificação dos ligantes
C10L 5/30	· · Resfriamento dos briquetes
C10L 5/32	· · Revestimento
C10L 5/34	· Outros detalhes dos briquetes
C10L 5/36	· · Forma
C10L 5/38	· · · Briquetes consistindo de diferentes camadas
C10L 5/40	· materiais de origem não mineral
C10L 5/42	· em substâncias de origem animal ou produtos delas derivados
C10L 5/44	· em substâncias de origem vegetal
C10L 5/46	· em refugos de redes de esgotos, de detritos domiciliares ou urbanos
C10L 5/48	· em resíduos ou materiais de refugos industriais (C10L 5/42, C10L 5/44 têm prioridade)
C10L 9/00	Tratamento de combustíveis sólidos para lhes melhorar a combustão
C10L 9/02	· por meios químicos
C10L 9/04	· · por hidrogenação
C10L 9/06	· · por oxidação
C10L 9/08	· por tratamentos térmicos, p. ex. calcinação
C10L 9/10	· usando aditivos
C10L 9/12	· · Meios de oxidação, p. ex. compostos geradores de oxigênio

Fonte: WIPO

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C11	ÓLEOS ANIMAIS OU VEGETAIS, GORDURAS, SUBSTÂNCIAS GRAXAS OU CERAS; ÁCIDOS GRAXOS DERIVADOS DOS MESMOS; DETERGENTES; VELAS
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
C11C 3/00	gorduras, óleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos, ou ácidos graxos, p. ex. por ozonólise
C11C 3/10	· · Interesterificação

Fonte: WIPO

C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO

C12M	APARELHOS PARA ENZIMOLOGIA OU MICROBIOLOGIA (instalações para fermentação de adubos A01C 3/02; conservação de partes vivas de seres humanos ou animais A01N 1/02; aparelhos de preparação de cerveja C12C; aparelhos de fermentação para vinho C12G; aparelhos para preparação de vinagre C12J 1/10)
C12M 1/00	Aparelhos para enzimologia ou microbiologia
C12M 1/107	· com meios para recolher os gases de fermentação, p. ex. metano (produção de metano por tratamento anaeróbico de lodos C02F 11/04)
C12M 1/113	· · com transporte do substrato durante a fermentação
Fonte: WIPO	
C	SEÇÃO C— QUÍMICA; METALURGIA
C12	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
C12N	MICRO-ORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES (biocidas, repelentes ou atrativos de pestes, ou reguladores do crescimento de plantas contendo micro-organismos, vírus, fungos microbianos, enzimas, fermentados, ou substâncias produzidas por, ou extraídas de, micro-organismos ou material animal A01N 63/00; preparado medicinais A61K; fertilizantes C05F); PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA (meios de ensaio microbiológico C12Q 1/00)
C12N 1/12	· Algas unicelulares; Seus meios de cultura (como novas plantas A01H 13/00)
C12N 1/13	· · modificados pela introdução de material genético exógeno
C12N 1/14	· Fungos (cultura de cogumelos A01G 1/04; como novas plantas A01H 15/00); Seus meios de cultura
C12N 1/15	· · modificados pela introdução de material genético exógeno
C12N 1/20	· Bactérias; Seus meios de cultura
C12N 1/21	· · modificados pela introdução de material genético exógeno
C12N 5/00	Células não diferenciadas de seres humanos, animais ou plantas, p. ex. linhagem de células; Tecidos; Sua cultura ou manutenção; Seus meios de cultura (reprodução de plantas por técnicas de cultura de tecidos A01H 4/00)
C12N 5/10	· Células modificadas pela introdução de material genético exógeno, p. ex. células transformadas por vírus
C12N 5/12	· · Células obtidas por fusão, p. ex. híbridomas
C12N 5/14	· · · Células vegetais
C12N 5/16	· · · Células animais
C12N 5/18	· · · · Células de murídeos, p. ex. células de rato
C12N 5/20	· · · · sendo uma das células parentais da fusão em linfócito B
C12N 5/22	· · · Células humanas
C12N 5/24	· · · · sendo uma das células parentais da fusão um linfócito B
C12N 5/26	· · · Células resultantes de uma fusão interespecies
C12N 5/28	· · · · sendo uma das células parentais da fusão de uma célula humana
C12N 15/00	Mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; Uso de seus hospedeiros (micro-organismos mutantes ou construídos geneticamente C12N 1/00, C12N 5/00, C12N 7/00; novas plantas A01H; reprodução de plantas por técnicas de cultura de tecido A01H 4/00; novos animais A01K 67/00; uso de preparações medicinais contendo material genético que é inserido nas células do corpo vivo para tratamento de doenças genéticas, terapia gênica A61K 48/00; peptídeos em geral C07K)
C12N 15/01	· Preparação de mutantes sem introdução de materiais genéticos exógenos; Processos de seleção para os mesmos
C12N 15/02	· Preparação de células híbridas por fusão de duas ou mais células, p. ex. fusão de protoplastos
C12N 15/03	· · Bactérias
C12N 15/04	· · Fungos

C12N 15/05	· · Células vegetais
C12N 15/06	· · Células animais
C12N 15/07	· · Células humanas
C12N 15/08	· · Células resultantes de uma fusão interespecies
C12N 15/09	· Tecnologia do DNA recombinante
C12N 15/10	· · Processos para o isolamento, preparação ou purificação do DNA ou RNA (preparação química do DNA ou RNA C07H 21/00; preparação de polinucleotídeos não-estruturais a partir de micro-organismos ou de enzimas C12P 19/34)
C12N 15/11	· · Fragmentos de DNA ou RNA; Suas formas modificadas (DNA ou RNA não empregado em tecnologia recombinante C07H 21/00)
C12N 15/113	· · · Ácidos nucleicos não codificadores modulando a expressão gênica, p. ex. oligonucleotídeos antissenso
C12N 15/115	· · · Aptâmeros, i.e. ligação de ácidos nucleicos a uma molécula alvo específica com alta afinidade sem hibridização dos mesmos
C12N 15/117	· · · Ácidos nucleicos tendo propriedades imunomoduladoras, p. ex. contendo CpG-motifs
C12N 15/12	· · · Genes que codificam proteínas animais
C12N 15/13	· · · · Imunoglobulinas
C12N 15/14	· · · · Seroalbuminas humanas
C12N 15/15	· · · · Inibidores de proteases, p. ex. antitrombina, antitripsina, hirudina
C12N 15/16	· · · · Hormônios
C12N 15/17	· · · · · Insulinas
C12N 15/18	· · · · · Hormônios de crescimento
C12N 15/19	· · · · Interferons; Linfocinas; Citocinas
C12N 15/20	· · · · · Interferons
C12N 15/21	· · · · · · Alfainterferons
C12N 15/22	· · · · · · Betainterferons
C12N 15/23	· · · · · · Gamainterferons
C12N 15/24	· · · · · Interleucinas
C12N 15/25	· · · · · · Interleucinas 1
C12N 15/26	· · · · · · Interleucinas 2
C12N 15/27	· · · · · Fatores estimulantes de colônias
C12N 15/28	· · · · · Fatores de necrose de tumores
C12N 15/29	· · · Genes que codificam proteínas vegetais, p. ex. taumatina
C12N 15/30	· · · Genes que codificam proteínas de protozoários, p. ex. de Plasmodium, Trypanosoma, Eimeria
C12N 15/31	· · · Genes que codificam proteínas microbianas, p. ex. enterotoxinas
C12N 15/32	· · · · Proteínas de cristal de Bacillus
C12N 15/33	· · · · Genes que codificam proteínas virais
C12N 15/34	· · · · · Proteínas de DNA viral
C12N 15/35	· · · · · · Parvoviridae, p. ex. vírus da leucemia felina, parvovirus humano
C12N 15/36	· · · · · · Hepadnaviridae
C12N 15/37	· · · · · · Papovaviridae, p. ex. papilomavirus, poliomavirus, SV 40
C12N 15/38	· · · · · · Herpetoviridae, p. ex. vírus do herpes simples, herpesvirus varicela-zoster, vírus Epstein-Barr, citomegalovírus, vírus da pseudorrabia
C12N 15/39	· · · · · · Poxviridae, p. ex. vírus da varicela, vírus da varíola
C12N 15/40	· · · · · Proteínas de vírus RNA, p. ex. Flavivirus
C12N 15/41	· · · · · · Picornaviridae, p. ex. rinovírus, coxsackievírus, echovírus, enterovírus
C12N 15/42	· · · · · · · Vírus da febre aftosa

C12N 15/43	· · · · · Vírus da poliomielite
C12N 15/44	· · · · · Orthomyxoviridae, p. ex. vírus da gripe influenza
C12N 15/45	· · · · · Paramyxoviridae, p. ex. vírus do sarampo, vírus da caxumba, vírus da doença de Newcastle, vírus da cinomose, vírus da peste bovina, vírus respiratório sincitiais
C12N 15/46	· · · · · Reoviridae, p. ex. rotavírus, vírus da língua azul da ovelha, vírus da febre de carrapatos do Colorado
C12N 15/47	· · · · · Rhabdoviridae, p. ex. vírus da raiva, vírus da estomatite vesicular
C12N 15/48	· · · · · Retroviridae, p. ex. vírus da leucemia bovina, vírus da leucemia felina
C12N 15/49	· · · · · Lentiviridae, p. ex. vírus da imunodeficiência tal como HIV, vírus da visna-maedi, vírus da anemia infecciosa equina
C12N 15/50	· · · · · Coronaviridae, p. ex. vírus da bronquite infecciosa, vírus gastroenterite transmissível
C12N 15/51	· · · · · Vírus da hepatite
C12N 15/52	· · · Genes que codificam enzimas ou proenzimas
C12N 15/53	· · · · Oxidorreductases (1)
C12N 15/54	· · · · Transferases (2)
C12N 15/55	· · · · Hidrolases (3)
C12N 15/56	· · · · que atuam sobre compostos glicosílicos (3.2), p. ex. amilase, galactosidase, lisozima
C12N 15/57	· · · · que atuam sobre as ligações peptídicas (3.4)
C12N 15/58	· · · · · Ativadores plasminogênicos, p. ex. uroquinase, TPA
C12N 15/59	· · · · · Quimosina
C12N 15/60	· · · · Liasas (4)
C12N 15/61	· · · · Isomerases (5)
C12N 15/62	· · · Sequências de DNA que codificam proteínas de fusão
C12N 15/63	· · Introdução de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Utilização de hospedeiros para os mesmos; Regulação da expressão
C12N 15/64	· · · Métodos gerais para preparação do vetor para sua introdução na célula ou para a seleção do hospedeiro que contém o vetor
C12N 15/65	· · · usando marcadores (enzimas empregadas como marcadores C12N 15/52)
C12N 15/66	· · · Métodos gerais para introduzir um gene em um vetor para formar um vetor recombinante, usando a clivagem e ligação; Utilização de ligantes não-funcionais ou de adaptadores, p. ex. ligantes que contêm a sequência para uma endonuclease de restrição
C12N 15/67	· · · Métodos gerais para favorecer a expressão
C12N 15/68	· · · Estabilização do vetor
C12N 15/69	· · · Aumento do número de cópias do vetor
C12N 15/70	· · · Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados à E.coli
C12N 15/71	· · · Sistemas de expressão que utilizam sequências reguladoras derivadas do operón.trp
C12N 15/72	· · · Sistemas de expressão que utilizam sequências reguladoras derivadas do operón-lac
C12N 15/73	· · · Sistemas de expressão que utilizam sequências reguladoras do fago lambda
C12N 15/74	· · · Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados a hospedeiros procariotos diferentes de E.coli, p. ex. Lactobacillus, Micromonospora
C12N 15/75	· · · para Bacillus
C12N 15/76	· · · para Actinomyces; para Streptomyces
C12N 15/77	· · · para Corynebacterium; para Brevibacterium
C12N 15/78	· · · para Pseudomonas
C12N 15/79	· · · Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados a hospedeiros eucariotos
C12N 15/80	· · · para fungos
C12N 15/81	· · · · para leveduras
C12N 15/82	· · · para células vegetais

C12N 15/83	· · · · · Vetores virais, p. ex. vírus do mosaico da couve-flor
C12N 15/84	· · · · · plasmídeos Ti
C12N 15/85	· · · · para células animais
C12N 15/86	· · · · · Vetores virais
C12N 15/861	· · · · · Vetores do adenovírus
C12N 15/863	· · · · · Vetores do poxvírus, p. ex.: vaccinia virus
C12N 15/864	· · · · · Vetores do parvovírus
C12N 15/866	· · · · · Vetores do baculovírus
C12N 15/867	· · · · · Vetores do retrovírus
C12N 15/869	· · · · · Vetores do vírus do herpes
C12N 15/87	· · Introdução de material genético exógeno usando processos não-incluídos em outro local, p. ex. cotransformação
C12N 15/873	· · · Técnicas para produção de novos embriões, p. ex. transferência nuclear, manipulação de células totipotentes ou produção de embriões quiméricos
C12N 15/877	· · · Técnicas para produção de novos clones embrionários mamíferos
C12N 15/88	· · · usando a microencapsulação, p. ex. usando vesículas lipossômicas
C12N 15/89	· · · usando a microinjeção
C12N 15/90	· · · Introdução estável de DNA exógeno no cromossoma
C12N 9/00	Enzimas, p. ex. ligases (6.); Pro-enzimas; Suas composições (preparados contendo enzimas para limpeza dos dentes A61K 8/66, A61Q 11/00; preparados medicinais contendo enzimas ou pró-enzimas A61K 38/43; composições detergentes contendo enzimas C11D); Processos para preparar, ativar, inibir, separar, ou purificar enzimas
C12N 9/24	· · agindo sobre compostos de glicosila (3.2)
C12N 9/26	· · · agindo sobre ligações alfa-1, 4-glicosídicas, p. ex. hialuronidase, invertase, amilase
C12N 9/28	· · · alfa-amilase de fonte microbiana, p. ex. amilase bacteriana
C12N 9/30	· · · · Fonte fúngica
C12N 9/32	· · · alfa-amilase de origem vegetal
C12N 9/34	· · · Glicoamilase
C12N 9/36	· · · agindo sobre ligações beta-1, 4 entre ácido N-acetilmurâmico e 2-acetilamino 2-deoxi-D-glicose, p. ex. lisozima
C12N 9/38	· · · agindo sobre ligações beta-galactose-glicosídico, p. ex. betagalactosidase
C12N 9/40	· · · agindo sobre ligações alfa-galactose-glicosídico, p. ex. alfa-galactosidase
C12N 9/42	· · · agindo sobre ligações beta-1, 4-glicosídicas, p. ex. celulase
C12N 9/44	· · · agindo sobre ligações alfa-1, 6-glicosídicas, p. ex. isoamilase, pululanase
C12N 9/46	· · · Dextranase

Fonte: WIPO