

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

MARIA ANGÉLICA OLIVEIRA LUQUEZE

**A inovação aberta nas empresas do Índice NASDAQ-100: um estudo das
redes de cooperação formadas a partir das patentes**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Geciane Silveira Porto

**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

MARIA ANGÉLICA OLIVEIRA LUQUEZE

**A inovação aberta nas empresas do Índice NASDAQ-100: um estudo das
redes de cooperação formadas a partir das patentes**

Tese 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 Doutor em Ciências. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível no Serviço de Pós-Graduação da FEA-RP/USP.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. 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.

FICHA CATALOGRÁFICA

Luqueze, Maria Angélica Oliveira

A inovação aberta nas empresas do Índice NASDAQ-100: um estudo das redes de cooperação formadas a partir das patentes. Ribeirão Preto, 2017. 266 f. : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado) apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Área de Concentração: Administração de Organizações.

Orientador: Porto, Geciane Silveira

1. Inovação Aberta. 2. Redes de Cooperação. 3. Índice NASDAQ-100.

À Nossa Senhora Aparecida, Santa Mãe de Deus.

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos a inúmeras pessoas que me ajudaram a chegar até aqui. Em minha família, sempre vivenciei o exemplo de dignidade de meu pai, José, e a intensa dedicação de minha mãe, Lúcia. São anjos que me acompanham desde o meu primeiro minuto de vida. Ao meu lado, minha irmã, Maria Alice que, com seu coração generoso, sempre me estendeu sua mão. Meu amado marido, Tadeu Luqueze, que soube compreender minhas ausências em momentos difíceis e que, acima de tudo, me proporcionou as maiores alegrias da minha vida, meus filhos, Felipe e Fernanda, aos quais dedico, com carinho, este trabalho.

Na vida acadêmica, tive o privilégio de ser aluna e professora. O convívio com mestres de excelência permitiu-me aprofundar meus estudos e ampliar meus conhecimentos. Carinhosamente, agradeço ao Prof. Jorge Ferreira da Silva, que sempre acreditou em mim e incentivou-me a seguir adiante. Ao Prof. Alberto Borges Matias, que ajudou-me a superar obstáculos, apoiando-me a concluir esta longa jornada. Agradeço, ainda, ao Prof. Evandro Marcos Saidel Ribeiro, pela sincera amizade e apoio na elaboração e conceituação deste trabalho. Os demais professores da FEA-RP/USP jamais serão esquecidos pela amizade e cumplicidade que dedicam às turmas. Agradeço, também, aos meus colegas de classe com os quais sempre vivencio momentos agradáveis e, em especial, aos queridos amigos do grupo de pesquisa IngTec que tanto me ajudaram. Sou muitíssimo grata a todos os funcionários da universidade, que sempre gentis comigo, apoiaram-me em várias circunstâncias.

À queridíssima Profa. Geciane Silveira Porto, amada pelos alunos, um exemplo de bondade no coração, meus sinceros e mais profundos agradecimentos. Foi uma honra para mim tê-la como orientadora. Seus ensinamentos jamais serão esquecidos. Sua dedicação e atenção à pesquisa e ao desenvolvimento da ciência são especialmente marcantes.

Por fim, agradeço a Deus e à Nossa Senhora que me iluminaram durante esta caminhada, pois comigo estiveram nos momentos mais críticos. Humildemente, peço ao Nosso Senhor que continue estendendo suas bênçãos a mim, meu esposo, meus filhos, minha família, meus amigos e a todos aqueles que a Ele recorrem em momentos de alegria ou aflição.

Agradeço, também, à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) que viabilizou o acesso ao *Clarivate Analytics* por meio do auxílio no projeto de pesquisa: Identificação de Tecnologias Promissoras: Uma aplicação para as Tecnologias Verdes (processo 2012/22686-9).

Innovation has always been - and will continue to be - part of our DNA. Today, the company is firmly established as a technology provider and strives to be the leading technology, trading, and intelligence provider to capital markets.

The NASDAQ History

RESUMO

LUQUEZE, M. A. O. **A inovação aberta nas empresas do Índice NASDAQ-100: um estudo das redes de cooperação formadas a partir das patentes.** 2017. 266 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

A inovação apresenta-se, primordialmente, nas indústrias intensivas em tecnologia que, nos últimos anos, criaram redes globais de parceiros para melhorar o alcance e a gama de seus produtos, serviços e tecnologias. Em virtude de o conceito de inovação estar intimamente ligado à tecnologia, o presente trabalho toma por base o ambiente de negociações de ações na maior bolsa de valores do mundo das empresas de tecnologia, a NASDAQ. Por ser a representação das maiores companhias na bolsa, o Índice NASDAQ-100 constitui o universo da pesquisa que buscou estudar as empresas quanto ao grau de inovação aberta por meio da construção e análise das redes de cooperação. Em vista disso, apresenta-se um estudo sobre essas empresas denominadas de alta tecnologia para o período 1995-2014 analisando suas patentes protegidas em parcerias com o objetivo de classificá-las em uma matriz de inovação aberta, bem como, mapear a configuração e abrangência das suas redes de cooperação. Além disso, propicia discussão sobre a evolução dos investimentos em P&D e as áreas tecnológicas priorizadas pelas empresas.

Por abordar extenso horizonte de 20 anos e adotar como paradigma o vínculo dos agentes nos pedidos de patentes, as análises permitiram o diagnóstico dos diversos padrões de comportamento no tocante às redes de cooperação para inovação dentre as empresas. Fundamentalmente, como resultantes das estratégias particulares e específicas adotadas por cada companhia, as redes de cooperação são distintas, entretanto, as principais métricas das redes são convergentes quanto ao grau de inovação aberta. Além disso, os resultados indicam que as áreas tecnológicas de interesse das empresas da amostra pesquisada estão mais concentradas na tecnologia proprietária, o que reforça a postura em manter investimentos em P&D na sua principal área de atuação. Assim, as parcerias são firmadas no sentido de intensificar o domínio tecnológico, na busca das complementaridades necessárias.

Palavras-chave: Inovação Aberta. Redes de Cooperação. Índice NASDAQ-100.

ABSTRACT

LUQUEZE, M. A. O. **Open Innovation in NASDAQ-100 Index firms: a study of cooperation networks formed from patents.** 2017. 266 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Innovation is primarily present in intensive technology industries, which, in recent years, have created global networks of partners to improve the scope and range of products, services and technologies. Because the concept of innovation is closely linked to technology, this study is based on the environment of trading of shares in the largest stock exchange in the world of technology companies, NASDAQ. Being the representation of the largest companies in the stock exchange, the NASDAQ-100 Index represents the universe of this research that focused on studying the companies according to the degree of open innovation by means of constructing and analyzing cooperation networks. In view of this, we present a study of the so called high-tech companies for the 1995-2014 period by analyzing the patents protected under partnerships in order to classify the firms into an open innovation matrix and map the configuration and scope of their cooperation networks. In addition, it presents discussions on the evolution of investments in R&D and the technological areas prioritized by companies.

Addressing an extensive horizon of 20 years and adopting the relationship of the agents in patent applications as a paradigm, the analysis brought the diagnosis of the various behavioral patterns with regards to cooperation networks for innovation among these companies. Fundamentally, as a result of particular and specific strategies adopted by each company, cooperation networks are distinct, however, the key metrics of networks are converging towards the degree of open innovation. Moreover, the results indicate that technological areas of interest of the surveyed sample are more focused on proprietary technology, which reinforces the stance in maintaining investments in R&D in the main area of expertise. Thus, partnerships are signed to intensify the technological field and seek the necessary complementarities.

Keywords: Open Innovation. Cooperation Networks. NASDAQ-100 Index.

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO	18
1.1 Problema de investigação	23
1.2 Objetivos da Pesquisa	23
II - REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1 Inovação aberta	26
2.1.1 Gestão das atividades organizacionais direcionadas à IA	31
2.2 Redes de cooperação	33
2.2.1 Cooperação, competição e parcerias que levam à constituição de redes.....	33
2.2.2 Formação de redes de cooperação para inovação.....	35
2.3 Análise de Redes Sociais	43
2.3.1 Modelos de formação de redes	54
III - NASDAQ - National Association of Securities Dealers Automated Quotations	59
3.1 O Índice NASDAQ-100	62
IV - ASPECTOS METODOLÓGICOS	65
4.1 Tipo de pesquisa	65
4.2. Definição do universo e da amostra da pesquisa	65
4.3. Definição dos termos e variáveis da pesquisa	65
4.4. Fontes e Coleta de Dados	69
4.5 Etapas da pesquisa	69
V - ESFORÇO TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS DO ÍNDICE NASDAQ-100	73
5.1. Investimento em P&D das empresas do Índice Nasdaq-100 por segmento	74
5.2. Evolução dos investimentos em P&D e análise da cotitularidade das patentes . 84	
5.2.1. O Segmento de Tecnologia.....	87
5.2.2. O Segmento de <i>Healthcare</i>	92
5.2.3. O Segmento de Serviços.....	95
5.2.4. O Segmento de Bens de Consumo	99
5.3. Análise consolidada dos segmentos	102
VI - ÁREAS TECNOLÓGICAS DAS EMPRESAS DO ÍNDICE NASDAQ-100	104
6.1. Análise das áreas tecnológicas do segmento de Tecnologia	104
6.2. Análise das áreas tecnológicas do segmento de <i>Healthcare</i>	117
6.3. Análise das áreas tecnológicas do segmento de Bens de Consumo	124
6.4. Análise das áreas tecnológicas do segmento de Serviços	127
VII – ANÁLISE DA COOPERAÇÃO E DA INOVAÇÃO ABERTA	133
7.1. Matriz de classificação das empresas quanto ao grau de IA	133
7.1.1. Empresas voltadas a inovação fechada.....	144
7.2.2. Empresas com inovação parcialmente aberta.....	145

7.2.3. Empresas com inovação aberta.....	146
7.2.4. Empresas com inovação extremamente aberta.....	147
VIII – REDES DE COOPERAÇÃO DAS EMPRESAS DO ÍNDICE NASDAQ-100 ...	150
8.1. Redes de cooperação de baixa complexidade.....	152
8.2. Egoredes	156
8.3. Redes com poucas comunidades	160
8.4. Redes com muitas comunidades.....	171
8.5. Análise consolidada das empresas.....	203
8.6. Redes de cooperação das empresas do segmento de tecnologia	212
8.7. Redes de cooperação das empresas do segmento de <i>healthcare</i>	216
IX - CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	221
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	226
APÊNDICE A – Empresas do Índice Nasdaq-100 que detêm patentes	239
APÊNDICE B – Empresas do Índice Nasdaq-100 que não detêm patentes	241
APÊNDICE C – Capitalização de mercado das empresas	243
APÊNDICE D.1 – Evolução histórica dos percentuais de investimentos em P&D com relação às vendas	245
APÊNDICE D.2 – Ranking das empresas pelos percentuais de investimentos em P&D com relação às vendas	247
APÊNDICE E – Evolução histórica dos investimentos em P&D (em USD milhões)	248
APÊNDICE F – Montante total de investimentos em P&D de empresas do segmento de tecnologia - Período: 1995-2014.....	250
APÊNDICE G – Total de patentes e percentuais de cotitularidade	251
APÊNDICE H– Análise estatística das redes das empresas	253
APÊNDICE I - Visão geral das redes – Modularidade.....	255
APÊNDICE J - Visão geral das redes – Coeficiente de clusterização	256
APÊNDICE K – Histograma da quantidade de empresas por grau médio.....	257
APÊNDICE L – Histograma da quantidade de empresas por grau médio ponderado	257
APÊNDICE M – Rede do segmento de bens de consumo.....	258
APÊNDICE N – Rede do segmento de serviços	259
ANEXO A – Empresas do Índice NASDAQ-100.....	260
ANEXO B – As 100 principais empresas globais de inovação	263
ANEXO C – Medidas de IA: revisão da literatura	266

Lista de Quadros

Quadro 1	Comparação entre os princípios da inovação fechada e aberta	26
Quadro 2	Forças e fraquezas das medidas de inovação	42
Quadro 3	Terminologia empregada em ARS	45
Quadro 4	Propriedades e elementos de redes	46
Quadro 5	Métricas de redes	49
Quadro 6	Medidas de Centralidade	55
Quadro 7	Evolução Histórica dos Modelos de Formação de Redes	57
Quadro 8	Capitalização de Mercado – Classificações	61
Quadro 9	Estrutura da Prática Metodológica empregada na Pesquisa	72
Quadro 10	Matriz de classificação quanto ao grau de IA	135
Quadro 11	Padrões das redes de cooperação das empresas do Índice Nasdaq-100	151

Lista de Tabelas

Tabela 1	Empresas mais negociadas por quantidade de ações – 14/08/2015	59
Tabela 2	Empresas mais negociadas por volume em dólar – 14/08/2015	60
Tabela 3	Capitalização de mercado das dez maiores empresas do Índice Nasdaq-100	62
Tabela 4	Ponderação das 10 maiores empresas no Índice NASDAQ-100	63
Tabela 5	Empresas globais em inovação que integram o Índice Nasdaq-100	73
Tabela 6	Investimentos em P&D do setor de <i>Healthcare</i>	75
Tabela 7	Investimentos em P&D do setor de Tecnologia	77
Tabela 8	Investimentos em P&D do setor de Serviços	81
Tabela 9	Investimentos em P&D do setor de Bens de Consumo	82
Tabela 10	Cooperação Tecnológica medida em % de cotitularidade por segmento	86
Tabela 11	Estratégia de desenvolvimento de patentes do segmento Tecnologia	88
Tabela 12	Estratégia de desenvolvimento de patentes do segmento <i>Healthcare</i>	92
Tabela 13	Estratégia de desenvolvimento de patentes do Segmento de Serviços	95
Tabela 14	Estratégia de desenvolvimento de patentes do segmento Bens de Consumo	99
Tabela 15	Resumo das medianas e taxas dos segmentos	102
Tabela 16	Quantidade de Inpadocs e IPC´s grupo por segmento	104
Tabela 17	Classificação das empresas quanto ao grau de IA	136
Tabela 18	Patentes e Investimentos em P&D segundo matriz de classificação de IA	139
Tabela 19	Caracterização das empresas de inovação fechada	144
Tabela 20	Caracterização das empresas de inovação parcialmente aberta	146
Tabela 21	Caracterização das empresas de inovação aberta	146
Tabela 22	Caracterização das empresas de inovação extremamente aberta	148
Tabela 23	Visão geral das redes – Densidade da rede	208
Tabela 24	Mediana das métricas redes cooperação por grau de inovação das empresas	210
Tabela 25	Medidas da rede de cooperação das empresas do segmento de tecnologia	214
Tabela 26	Empresas do segmento de tecnologia com estatísticas mais elevadas	215
Tabela 27	Laços com maiores pesos na rede de tecnologia	216
Tabela 28	Medidas da rede de cooperação das empresas do segmento de healthcare	218
Tabela 29	Empresas do segmento de Healthcare com estatísticas mais elevadas	219
Tabela 30	Laços com maiores pesos na rede de <i>healthcare</i>	219

Lista de Gráficos

Gráfico 1	Evolução dos principais índices de bolsa no período 2011-2015	63
Gráfico 2	Quantidade de Patentes e Medianas de Investimentos em P&D – <i>Healthcare</i>	76
Gráfico 3	Quantidade Patentes e % de Investimentos em P&D s/vendas – <i>Healthcare</i>	76
Gráfico 4	Quantidade de Patentes e Medianas de Investimentos em P&D – Tecnologia	79
Gráfico 5	Quantidade Patentes e % de Investimentos em P&D s/vendas –Tecnologia	80
Gráfico 6	Quantidade de Patentes e Medianas de Investimentos em P&D – Serviços	81
Gráfico 7	Quantidade Patentes e % de Investimentos em P&D s/vendas –Serviços	82
Gráfico 8	Quantidade Patentes e Medianas de Investimentos P&D – Bens de Consumo	83
Gráfico 9	Quantidade Patentes e % de Investimentos em P&D s/vendas – Bens Consumo	83
Gráfico 10	Evolução das medianas dos Investimentos em P&D - Tecnologia	89
Gráfico 11	Evolução das parcerias do segmento Tecnologia	89
Gráfico 12	Evolução das parcerias de empresas do segmento de Tecnologia	91
Gráfico 13	Evolução das medianas dos investimentos em P&D <i>Healthcare</i>	93
Gráfico 14	Evolução das parcerias do segmento <i>Healthcare</i>	93
Gráfico 15	Evolução das parcerias de empresas do segmento de <i>Healthcare</i>	94
Gráfico 16	Evolução das medianas dos Investimentos em P&D - Serviços	96
Gráfico 17	Evolução das parcerias do segmento de Serviços	96
Gráfico 18	Evolução das parcerias de empresas do segmento de Serviços	98
Gráfico 19	Evolução medianas dos Investimentos P&D - Bens de Consumo	100
Gráfico 20	Evolução das parcerias do segmento: Bens Consumo	100
Gráfico 21	Evolução das parcerias de empresas do segmento de Bens de Consumo	101
Gráfico 22	Principais IPC's grupo do segmento de Tecnologia	106
Gráfico 23	Principais IPC's grupo do segmento de <i>Healthcare</i>	118
Gráfico 24	Principais IPC's grupo do segmento de Bens de Consumo	125
Gráfico 25	Principais IPC's grupo do segmento de Serviços	128
Gráfico 26	Percentual de cotitularidade/parcerias e quantidade de empresas - 1995 a 2014	137
Gráfico 27	Boxplot da matriz de classificação quanto ao grau de IA	138
Gráfico 28	Mapeamento dos agrupamentos de IA	139
Gráfico 29	Visão geral das redes – Diâmetro da Rede	204
Gráfico 30	Visão geral das redes – Componentes Conectados	206
Gráfico 31	Visão geral das redes – comprimento médio do caminho	207

Lista de Figuras

Figura 1	Identificação do Local de Inovação Aberta	28
Figura 2	Arquétipos do Processo de Inovação Aberta	28
Figura 3	Tipologia de processos de pesquisa e resultados da inovação	31
Figura 4	Modelo conceitual de <i>coopetition</i> entre grandes empresas	34
Figura 5	Tipologia de estrutura organizacional de P&D global	37
Figura 6	Caminhos de evolução para ecossistemas de inovação	39
Figura 7	Grafo correspondente ao Problema das Pontes de Königsberg	46
Figura 8	Exemplo de grafo ou rede	47
Figura 9	Exemplo de grafo ou rede com respectivos graus	48
Figura 10	Rede com quatro nós e seus dois cliques	50
Figura 11	<i>Gephi</i> – Ferramenta de Análise e seus níveis	52
Figura 12	Redes Centralizadas, Descentralizadas e Distribuídas	55
Figura 13	Configurações de nós e arestas em redes	58
Figura 14	Pesquisa de empresa na ferramenta “ <i>Corporate Tree Searching</i> ”	70
Figura 15	Mapa de tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de tecnologia	109
Figura 16	Mapa de tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de <i>healthcare</i>	121
Figura 17	Mapa tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de bens consumo	126
Figura 18	Mapa tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de serviços	129
Figura 19	Esforço tecnológico em quantidade de patentes	141
Figura 20	Redes de cooperação de baixa complexidade	153
Figura 21	Egoredes	157
Figura 22	Rede de cooperação da Apple	161
Figura 23	Rede de cooperação da Yahoo	162
Figura 24	Redes de cooperação da Amazon e Analog	163
Figura 25	Redes de cooperação da Nvidia e Facebook	164
Figura 26	Redes de cooperação da Regeneron e Citrix	165
Figura 27	Rede de Cooperação da Applied Materials	166
Figura 28	Rede de cooperação da Seagate	167
Figura 29	Rede de cooperação da Alexion	168
Figura 30	Rede de cooperação da Computer Associates	169
Figura 31	Rede de cooperação da Biogen	170

Figura 32	Rede de cooperação da Liberty Ventures	171
Figura 33	Rede de cooperação da Qualcomm	172
Figura 34	Rede de Cooperação da Intel	174
Figura 35	Rede de cooperação da Micron Technology	175
Figura 36	Rede de cooperação da Vertex	176
Figura 37	Rede de cooperação da Broadcom	177
Figura 38	Rede de Cooperação da Ebay	178
Figura 39	Rede de cooperação da Cisco	179
Figura 40	Rede de Cooperação da Microsoft	181
Figura 41	Rede de cooperação da Google	183
Figura 42	Rede de cooperação da Lam Research	184
Figura 43	Rede da Kraft Foods e da Mondelez	186
Figura 44	Rede de cooperação da NXP Semicondutores	187
Figura 45	Rede de cooperação da Amgen	189
Figura 46	Rede de cooperação da Gilead	190
Figura 47	Rede de cooperação da Illumina	191
Figura 48	Rede de cooperação da Celgene	192
Figura 49	Rede de cooperação da Western Digital	193
Figura 50	Rede de cooperação da Texas Instruments	195
Figura 51	Rede de cooperação da Vodafone	196
Figura 52	Rede de cooperação da Avago	198
Figura 53	Rede de cooperação da Symantec	200
Figura 54	Rede de cooperação da Comcast	201
Figura 55	Rede de cooperação das empresas de tecnologia	213
Figura 56	Rede de cooperação das empresas de <i>healthcare</i>	217

Lista de abreviações e siglas

ARS	Análise de Redes Sociais
DJIA	<i>Dow Jones Industrial Average</i> – um dos principais índices do mercado baseado nas cotações das ações das maiores e mais importantes empresas dos EUA.
DWPI	<i>Derwent World Patents Index</i> - índice global sobre dados de patentes
ETF	<i>Exchange Traded Funds</i> - fundos que replicam índices de bolsa
HITS	<i>Hyperlink-Induced Topic Search</i> - busca de tópicos induzida por <i>links</i>
ICTs	Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação
IMF	<i>International Monetary Fund</i> - Fundo Monetário Internacional - FMI
INPADOC	<i>International Patent Documentation</i> - Documentação Internacional de Patentes
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
IPC	<i>International Patent Classification</i> - Códigos de Classificação de Patentes
IPO	<i>Initial Public Offering</i> – abertura de capital das empresas em bolsa
NASDAQ	<i>National Association of Securities Dealers Automated Quotations</i> - Associação Nacional de Corretores de Títulos de Cotações Automáticas
NYSE	<i>New York Stock Exchange</i> - Bolsa de Valores de Nova Iorque
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i> - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNA	<i>Patent Network Analysis</i> (PNA) – Análise de patentes por meio de redes
QQQ	Código de negociação do ETF do Índice NASDAQ-100
S&P 500	<i>Standard & Poor's 500</i> - índice de mercado norte-americano que consiste em ações de 500 empresas de acordo com o tamanho, liquidez e setor. Os ativos do índice são negociados nas duas principais bolsas norte-americanas: NYSE e NASDAQ.
SEC	<i>Security and Exchange Commission</i> – órgão regulador do Mercado de Capitais nos Estados Unidos
SNA	<i>Social Network Analysis</i> - Análise de Redes Sociais
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
USD	United States Dollar – dólares americanos
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i> - Organização Mundial da Propriedade Intelectual

I - INTRODUÇÃO

O constante avanço da ciência se desenvolve em diversos ambientes além das fronteiras das Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs). É possível constatar inúmeras evoluções tecnológicas advindas de grupos de estudo, pessoas autodidatas e empreendedoras, setores empresariais, programas governamentais, comunidades, dentre tantos outros segmentos, os quais apresentam diferentes esforços colaborativos em prol do desenvolvimento. Os esforços inovadores comumente acontecem na interação informal e formal entre duas ou mais organizações na medida em que trazem elementos diferentes e complementares.

Confrontadas com uma concorrência global mais intensa, custos crescentes, integração de diferentes tecnologias, ciclos de vida mais curtos e maior ritmo de inovação, as empresas colaboram cada vez mais com parceiros externos, fornecedores, clientes ou universidades para se atualizar, adquirir conhecimentos complementares, ampliar as competências e aptidões específicas e propiciar novos produtos ou serviços ao mercado antes dos seus concorrentes. A cooperação resulta em economias de escala e apoia uma maior produtividade, bem como, o aumento da competitividade.

Como resultado, as empresas começaram a procurar outras formas de aumentar a eficiência e eficácia dos processos de inovação, como, por exemplo, por meio da busca ativa de novas tecnologias e ideias fora da organização por meio da cooperação com outras instituições, fornecedores e concorrentes com o objetivo de criar valor ao cliente. Além disso, as possibilidades de desenvolver ideias e tecnologias fora da empresa sob a forma de *spin-offs* ou por meio de acordos de licenciamento também estão crescendo.

Neste contexto, inovação aberta (IA), que é um processo de inovação por meio do qual as empresas utilizam o conhecimento e os caminhos internos e externos para avançar e comercializar a sua tecnologia no mercado (CHESBROUGH, 2003), passou a ser uma opção às empresas que desejam intensificar o seu processo de inovação. A IA penetrou em várias indústrias pioneiras, como software, eletrônica, produtos farmacêuticos, biotecnologia e telecomunicações, haja vista muitas empresas praticarem IA ao utilizar estrategicamente a propriedade intelectual como uma das principais vantagens competitivas no mercado. A gestão eficiente da propriedade intelectual combinada com a estratégia empresarial pode ajudar as empresas a desenvolverem a gestão da inovação de modo aberto e eficaz (Lindegaard, 2010).

Este fluxo de tecnologias que caracteriza a IA tornou-se um princípio técnico e teórico no domínio da inovação e gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I) (PAASI, VALKOKARI e RANTALA, 2013). Dahlander e Gann (2010) confirmam que o ponto central da ideia de IA é o de que uma organização simplesmente não pode inovar em isolamento. É preciso se envolver com diferentes tipos de parceiros para adquirir ideias e recursos do ambiente externo para ficarem ao par da concorrência. Isso tem estimulado discussões sobre o papel da IA, que preconiza a permeabilidade das fronteiras das empresas, onde ideias, recursos e pessoas fluem dentro e fora das organizações. Em vista desta situação, os atores externos podem alavancar investimentos em P&D de uma empresa por meio da expansão de oportunidades de combinações de conhecimentos e capacidades.

Em virtude de as organizações adotarem diferentes formas de IA, o estudo das redes de cooperação é fundamental para detectar padrões e frequências nestas relações. O ambiente competitivo e o avanço da tecnologia são os principais fatores que influenciam a empresa no momento de decidir qual modelo de IA deverá empregar. Não considerar o alcance de redes de cooperação ao delinear as ações de IA, pode causar impactos substanciais sobre o desempenho da organização no médio e longo prazos, em razão da diminuição da capacidade de aprendizagem interna da empresa por meio da absorção de conhecimentos externos e transferência de sinergias. O vínculo das empresas nessas redes de inovação com pessoas, ICTs, agências governamentais e outras empresas em diferentes nações ajudam a resolver problemas e encontrar ideias (OECD, 2015).

Segundo Prato e Nepelski (2012), redes globais de inovação estão surgindo como resultado da divisão internacional de processos de inovação por meio de colaborações tecnológicas. Ao longo do tempo, as redes sociais e organizacionais evoluíram e afetaram a difusão de informações entre indivíduos e, dentro das organizações, influenciaram a capacidade desses agentes em adquirir e usar a informação determinando, assim, a velocidade, a qualidade e a precisão das decisões organizacionais. Consequentemente, a alteração ou evolução dessas redes pode ter consequências sociais e organizacionais relevantes.

Assim, compreender a estrutura e a dinâmica dos grupos sociais é um objetivo natural para análise de redes e, neste sentido, a técnica de análise de redes sociais (ARS) tem sido muito estudada nas ciências sociais. Uma característica geral destes estudos é que se iniciaram com pequenos sistemas e foram se ampliando e, assim, exibiam redes como gráficos estáticos, cujos nós eram as pessoas e as ligações representavam diferentes interações sociais quantificáveis (BARABÁSI et al., 2002). Por outro lado, as abordagens recentes com

metodologia fundamentada na física estatística¹ enfocam grandes redes, na busca de universalidades tanto para os aspectos topológicos da rede como para as dinâmicas que regem a sua evolução. Estes resultados teóricos e empíricos combinados abriram campo para a pesquisa e para uma grande variedade de aplicações em diversas áreas que vão desde a ciência da computação à biologia. Acompanhando este ponto de vista, tem sido crescente a percepção entre os pesquisadores em se deslocar de uma análise binária (de pares) para uma análise em nível de rede para entender a natureza e o efeito de tais redes por meio da caracterização de um conjunto completo de relacionamentos da firma (KOKA; PRESCOTT, 2002).

Considerando-se a relevância do estudo das redes, quer seja sob a ótica social (interações entre indivíduos) ou sob a ótica corporativa (relacionamentos interorganizacionais), incluindo-se, aí, sua literatura decorrente, o presente trabalho contribui para a análise das redes de cooperação para inovação. O foco são as parcerias tecnológicas que foram protegidas por patentes no período 1995 a 2014 pelas empresas integrantes do Índice Nasdaq-100.

Em virtude de o conceito de inovação estar intimamente ligado à tecnologia, o presente trabalho toma por base o ambiente de negociações de ações de empresas na maior bolsa de valores eletrônica do mundo das empresas de tecnologia, a NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*). A NASDAQ é a evolução do mercado de capitais norte-americano. Fundada em 1971, é a segunda maior bolsa de valores em valor de mercado do mundo, logo atrás da NYSE (*New York Stock Exchange*). A NASDAQ, conhecida pela imprensa especializada como bolsa eletrônica, é diferente da NYSE, ou de qualquer outra bolsa de valores tradicional, por se tratar, desde a sua inauguração, de um sistema de negociações. Sendo puramente eletrônica, nunca utilizou em sua história um salão de negociações físico (pregão viva voz), conduzindo todos os negócios, inicialmente, via telefone e telégrafo e, posteriormente, via computadores e sofisticados sistemas de telecomunicação.

O conjunto de negócios celebrados por meio deste mercado eletrônico é conhecido como Nova Economia. As empresas desta nova economia produzem aparelhos e componentes eletrônicos e trabalham com tecnologia de telecomunicação e desenvolvimento de software, além de atuarem, também, no ramo da química e biotecnologia. O mercado financeiro tende a considerar as empresas da Nova Economia como de maior risco do que as empresas listadas

¹ Ramo da Física que estuda o comportamento de sistemas com muitos constituintes por meio de métodos da teoria das probabilidades e estatística para lidar com grandes populações e aproximações. Seus métodos têm encontrado utilização em uma grande variedade de problemas de diversas áreas da ciência.

na Bolsa de Valores de Nova Iorque (NYSE), responsável pela negociação de ativos mais tradicionais - Velha Economia (ADVFN, 2015).

Por ser a representação do setor de tecnologia no mercado, a NASDAQ constitui o universo da presente tese que busca aprimorar os estudos no campo da inovação por meio do mapeamento de redes de cooperação das empresas que compõem o Índice Nasdaq-100 que resultaram no desenvolvimento de tecnologias protegidas por patentes. Assim, é importante captar quais são as principais redes formadas, os agentes envolvidos e como ocorrem os grupamentos que viabilizam o processo de inovação nas empresas.

Há consenso na literatura sobre a aplicação dos métodos empíricos de ARS para a inovação e, também, sua utilidade para pesquisas futuras (JAMALI e ABOLHASSANI, 2006; MONTRESOR e MARZETTI, 2009; STERNITZKE, et al., 2008; BONCHI et al. 2011). Mesmo assim, estudos que mostrem a aplicabilidade da ARS nestes campos ainda não são muito numerosos. O presente trabalho preenche esta lacuna explorando estas oportunidades por meio da abordagem da ARS para a pesquisa da inovação na medida em que introduz resultados empíricos das investigações quantitativas e qualitativas ao construir as redes de cooperação das empresas de alta tecnologia e estudar a estratégia de IA implementada nessas empresas que são consideradas as maiores do mundo e líderes em seus segmentos de atuação.

O presente estudo faz uma proposição de análise da estrutura das redes formadas por meio das patentes depositadas em cotitularidade² pelas empresas com o objetivo de investigar comunidades de parceiros interligados e suas interconexões, bem como, examinar seus principais núcleos ou associações. Trata-se, portanto, de importante contribuição na medida em que traz uma nova luz aos estudos sobre o perfil tecnológico das firmas ampliando a fundamentação teórica sobre o tema. Assim, no tocante à tipologia da rede e suas variáveis, o emprego da ARS permitiu o mapeamento da cooperação e, assim as redes de cada empresa foram analisadas, com destaque para suas características essenciais, e, ademais, foram evidenciados os principais resultados e conclusões de modo consolidado.

Segundo Kolleck e Bormann (2014), a importância das redes sociais para a difusão da inovação e os processos de mudança social são reconhecidos em muitas áreas de atuação e disciplinas científicas. As redes sociais têm o potencial de influenciar os processos de aprendizagem, oferecer oportunidades para a resolução de problemas e estabelecer novas

² No presente trabalho, a cooperação é considerada como uma das principais vertentes de IA. Em razão de o conceito de IA ser muito mais abrangente, há outros aspectos que, embora relevantes, não compuseram o objeto deste estudo.

ideias. Assim, promovem efeitos de sinergia, reúnem recursos-chave, como o *know-how* dos atores participantes, e promovem a difusão da inovação.

Essas contribuições vêm ampliando os estudos e discussões mais recentes sobre redes e IA que abordam questões como o envolvimento de clientes no processo de desenvolvimento de novos produtos, investigando seus papéis heterogêneos em projetos globais de co-inovação na comunidade *online*. A análise de conteúdo, ARS e método de *cluster* são empregados para medir os comportamentos dos usuários, distinguir suas funções e analisar suas contribuições principais (GUO et. al, 2017). Outro exemplo é o estudo de Carroll (2015) que investigou o impacto da inovação tecnológica dentro de uma rede de serviços por meio da aplicação de ARS, o que permitiu visualizar o impacto da tecnologia e analisar a dinâmica sócio-técnica associada à introdução de inovações em serviços. Já Sun (2016) desenvolveu um modelo de rede multinível de colaboração de pesquisa intra e inter-regional usando co-patentes. Ao aplicar ARS ao caso chinês, examinando pedidos de patente de invenção colaborativa no escritório de patentes da China, concluiu que, ao longo das últimas duas décadas, as redes intra e inter-regionais da China têm se expandido em tamanho, tornando-se mais coesas e refletindo a estrutura "núcleo-periferia".

Por fim, outros trabalhos que abordam, por exemplo, o transbordamento de conhecimento dentre as indústrias de semicondutores (WANG et al. 2017), o papel das *startups* em redes abertas de inovação (ALBERTI e PIZZURNO, 2017) e o impacto das estratégias de rede em planos de inovação realizados pelas principais empresas de biofarmacêutica em gastos de P&D (CAMMARANO et al., 2017) são referências que aplicam a ARS em estudos de inovação. Entretanto, muitos desses trabalhos não propiciam a comparação entre as redes de um grande número de diferentes empresas como é realizado no presente trabalho que conta com amostra expressiva de empresas. Muitos dos estudos limitam-se a uma região ou país, um segmento ou até mesmo restringe-se a apenas uma empresa. Aqui trabalhou-se com as maiores empresas globais amplamente reconhecidas como de alta tecnologia.

Adicionalmente, demonstram-se as áreas tecnológicas priorizadas pelas empresas e respectivos segmentos quando há cooperação para inovação em comparação com esforços individuais. Tomando-se por base os IPC's (*International Patent Classification*) associados às patentes, foi possível identificar e classificar as áreas tecnológicas prioritárias que compõem cada segmento. Em razão desta análise, investigou-se, também, a evolução dos investimentos em P&D dessas empresas e a proporção destes gastos com as vendas.

O estudo das áreas tecnológicas e os investimentos em P&D é importante, pois segundo Chang (2012), depois de 2000, tornou-se mais difícil para as empresas determinarem de onde vêm os seus concorrentes reais, quais as capacidades que têm e em que posição estão localizados. A concepção da indústria mudou tornando, assim, suas fronteiras muito tênues. Ainda segundo o autor, a tecnologia é um fator crítico para formular estratégias de negócios e as patentes têm servido como um importante indicador de tecnologia.

Assim, as patentes desempenham um papel importante em uma economia baseada no conhecimento, pois as empresas as utilizam para proteger a inovação por um período de tempo determinado (geralmente 20 anos), garantindo exploração comercial com exclusividade. As empresas avaliam direitos de propriedade intelectual e a qualidade de documentos de patentes a fim de desenvolver produtos inovadores e descobrir o estado da técnica em tendências tecnológicas (TRAPPEY ET AL, 2012).

O titular da patente tem a autoridade legal para excluir outros de explorarem comercialmente a invenção (por um período de tempo restrito). Em troca dos direitos de propriedade, o requerente deve divulgar a invenção para a qual a proteção é reivindicada. O *trade-off* entre a concessão de direitos de monopólio por um período limitado e divulgação completa de informação é o ponto central do sistema de patentes (HAŠČIČ, MIGOTTO, 2015).

A cotitularidade das patentes indica, portanto, um relacionamento em parceria que resultou em uma invenção protegida, e desta forma foi utilizada para construir as redes de cooperação das empresas que compõem o Índice Nasdaq-100, na busca de competitividade por meio da inovação. Espera-se que os resultados do estudo complementem trabalhos anteriores sobre o tema por meio das evidências quanto à IA, constituindo-se em abordagem com relevantes implicações acadêmicas e gerenciais.

1.1 Problema de investigação

O problema de investigação é assim definido: **Como se configuraram as redes de cooperação das empresas do Índice NASDAQ-100 nos últimos 20 anos?** Os objetivos da pesquisa são apresentados a seguir.

1.2 Objetivos da Pesquisa

O objetivo geral desta tese é **identificar como as redes de cooperação das empresas do Índice NASDAQ-100 se estruturaram nos últimos 20 anos.**

Os objetivos específicos definem etapas do trabalho a serem realizadas para que se atinja o objetivo geral e apresentam, de forma pormenorizada, as ações empregadas no sentido de estabelecer estreita relação com as particularidades relativas à temática trabalhada. Especificamente, têm-se os seguintes objetivos:

- a) Formular um indicador do grau de IA empregado pelas empresas para o desenvolvimento tecnológico;
- b) Propor uma matriz de classificação quanto ao grau de IA e aplicar a matriz proposta junto às empresas do Índice NASDAQ-100;
- c) Analisar os investimentos em P&D das empresas, a evolução e proporção destes gastos com relação às vendas e taxas de crescimento anual de P&D e patentes;
- d) Construir as redes de cooperação das empresas e dos segmentos, mapeando a configuração e a abrangência das mesmas;
- e) Identificar as áreas tecnológicas prioritárias das empresas e dos segmentos, indicando as que são desenvolvidas de modo proprietário e aquelas que são priorizadas em parcerias;

A presente tese está estruturada em nove capítulos sendo que este que ora se encerra descreve o problema sob investigação e define os objetivos do estudo. Na sequência, o capítulo 2 trata da revisão da literatura abrangendo as seguintes áreas: IA, redes globais de inovação e análise de redes sociais. O capítulo 3 é dedicado à NASDAQ ressaltando suas características e apresentando o Índice NASDAQ-100, cujas empresas são objeto da pesquisa. A metodologia empregada é descrita no capítulo 4 no qual são apresentados as etapas e método de coleta de dados, bem como o tratamento das informações. O capítulo 5 apresenta análise dos investimentos em P&D das empresas quanto aos montantes e percentuais sobre vendas. Na sequência, o capítulo 6 apresenta a análise das áreas tecnológicas das empresas e o capítulo 7 trata da análise da cooperação e grau de IA. As redes de cooperação das empresas são apresentadas no capítulo 8 e as considerações finais e limitações do estudo estão dispostas no capítulo 9.

II - REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura aborda os temas relacionados à IA, redes de cooperação para inovação e os seus modelos de formação, e a análise de redes sociais (ARS) por constituírem elementos essenciais ao presente trabalho. A primeira seção é dedicada à IA em razão de ser uma estratégia que vem sendo adotada por um crescente número de companhias em resposta ao ambiente caracterizado por entidades empresariais globais que usufruem de compartilhamento amplo de informações e conhecimento. Neste contexto, houve uma expressiva redefinição da natureza das organizações na última década, com um novo enfoque de pesquisas sobre o papel central das relações dentro e fora das fronteiras organizacionais. Mais recentemente, essa perspectiva tem sido complementada com a utilização das ferramentas de ARS para estudos das organizações.

A segunda seção fornece uma visão geral do conceito de rede, conforme aplicável às empresas e à inovação, examinando sua utilização para alianças estratégicas como forma de estimular uma reflexão sobre a relação entre inovação e cooperação.

Considerando-se que as redes consubstanciam-se em vários formatos, tamanhos e formas, não existe uma única rede ou estrutura que possa abranger todas as possíveis aplicações. Segundo Sheng (2010), como em todas as organizações ou sistemas sociais, as redes têm certas características específicas, tais como arquitetura ou estrutura, propósitos comuns ou metas, valores, normas, incentivos e processos. No entanto, o modo pelo qual as redes se interligam ou interagem umas com as outras pode levar a decisões de ação coletiva ou resultados que envolvam conflitos, negociação, cooperação, retornos e diferentes estratégias que resultem em situações totalmente desconhecidas.

A terceira seção traz a discussão sobre a ARS, que se desenvolveu em duas grandes vertentes de técnicas para estudo das redes. A primeira trata das relações em uma estrutura de rede - o conjunto observado de laços que ligam os membros de uma população como uma empresa, uma escola ou uma organização política. A segunda apura a estrutura social correspondente, segundo a qual os agentes podem ser diferenciados por sua associação em grupos (WATTS, 2004). Nesta perspectiva, esta pesquisa assume que redes são a assinatura da identidade corporativa cujo padrão de relações entre os agentes é um mapeamento de preferências comuns entre as empresas e suas respectivas características no tocante à inovação.

2.1 Inovação aberta

A capacidade de inovar permanece como uma importante determinante da competitividade global. De acordo com Anisimov (2015), existe a consciência de que a atividade inovadora é o principal motor do progresso econômico, bem como um potencial fator para enfrentar os desafios globais em domínios tais como meio ambiente e saúde.

Dia após dia, novos produtos são feitos ou os atuais são modificados para alcançarem uma posição melhor. Não somente em produtos, mas também em organizações, tais como empresas de serviços que estão encontrando novas ideias e aplicando-as aos seus clientes para criar valor e barrar seus concorrentes. Tanto empresas industriais quanto de serviços estão desenvolvendo inovações em seus processos, tecnologias, estratégias ou na estrutura organizacional, com o propósito de se manterem competitivas no mercado (ARAR; ÖNEREN, 2016).

Atualmente, mesmo as organizações mais ativas em inovação não podem depender exclusivamente de fontes de informação internas, ao contrário, exigem conhecimento além dos limites de desenvolvimento de suas inovações. Ademais de fazerem a própria investigação e desenvolvimento, as empresas tipicamente exploram o conhecimento de fontes externas por meio de licenciamento, contratação de P&D, aquisição de outras empresas, ou, ainda, atraindo pesquisadores qualificados que incorporam conhecimento relevante.

O termo “inovação aberta” (IA) foi primeiramente usado por Chesbrough (2003) para designar o paradigma que assume que as empresas podem e devem usar tanto ideias externas como internas e caminhos internos e externos para o mercado, na medida em que buscam avançar sua tecnologia. IA combina ideias internas e externas em arquiteturas e sistemas cujos requisitos são definidos por um modelo de negócio. No modelo de IA, a empresa comercializa tanto as suas próprias ideias, bem como as inovações de outras empresas e procura maneiras de trazer suas ideias *in-house* para o mercado por meio de caminhos distintos de seus negócios atuais (Quadro 1).

Quadro 1 – Comparação entre os princípios da inovação fechada e aberta

Princípios de Inovação Fechada	Princípios de Inovação Aberta
As pessoas mais brilhantes em nossa área trabalham para nós.	Nem todas as pessoas inteligentes trabalham para nós e por isso temos de encontrar o conhecimento e experiência dos indivíduos brilhantes fora da nossa empresa.
Para obtermos lucros por meio de P&D, temos que descobrir, desenvolver e despachar produtos por nós mesmos.	A P&D externa pode criar valor significativo; a P&D interna é necessária para reivindicar uma parte desse valor.
Se descobrirmos por nós mesmos, vamos conquistar o mercado primeiro.	Nós não precisamos originar a pesquisa para obter lucro a partir dela.

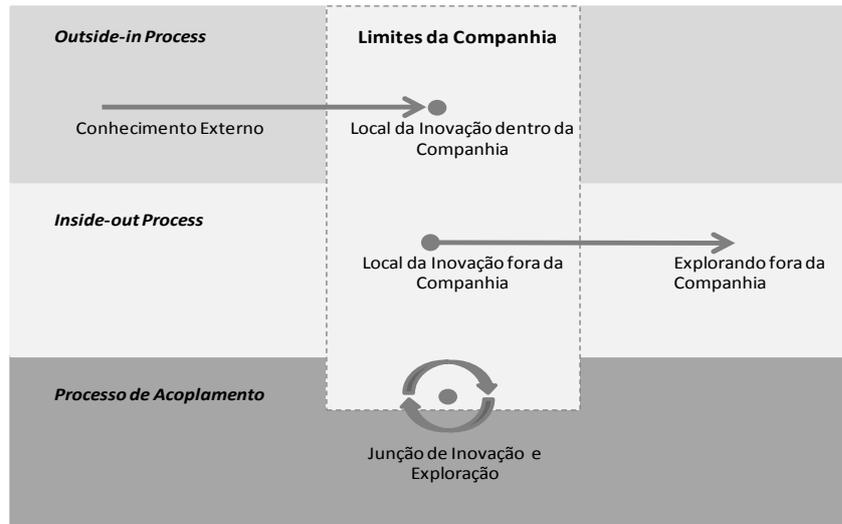
Se formos os primeiros a comercializar a inovação, vamos vencer.	Desenvolver um aprimorado plano de negócios é melhor do que conquistar os mercados primeiro.
Se criarmos as melhores ideias da indústria, vamos vencer.	Se fizermos o melhor uso das ideias internas e externas, seremos vencedores.
Devemos controlar nossa propriedade intelectual para que os competidores não obtenham lucro a partir de nossas ideias.	Devemos lucrar com o uso de terceiros de nossa propriedade intelectual e devemos comprar a propriedade intelectual de terceiros sempre que propiciar avanços ao nosso próprio modelo de negócios.

Fonte: Chesbrough (2003)

Segundo Lindegaard (2010), empresas em nível mundial vêm abrindo seus processos de inovação para incluir parceiros externos de todos os tipos, integrando fornecedores, clientes, acadêmicos, concorrentes e empresários com grandes ideias ou habilidades exclusivas.

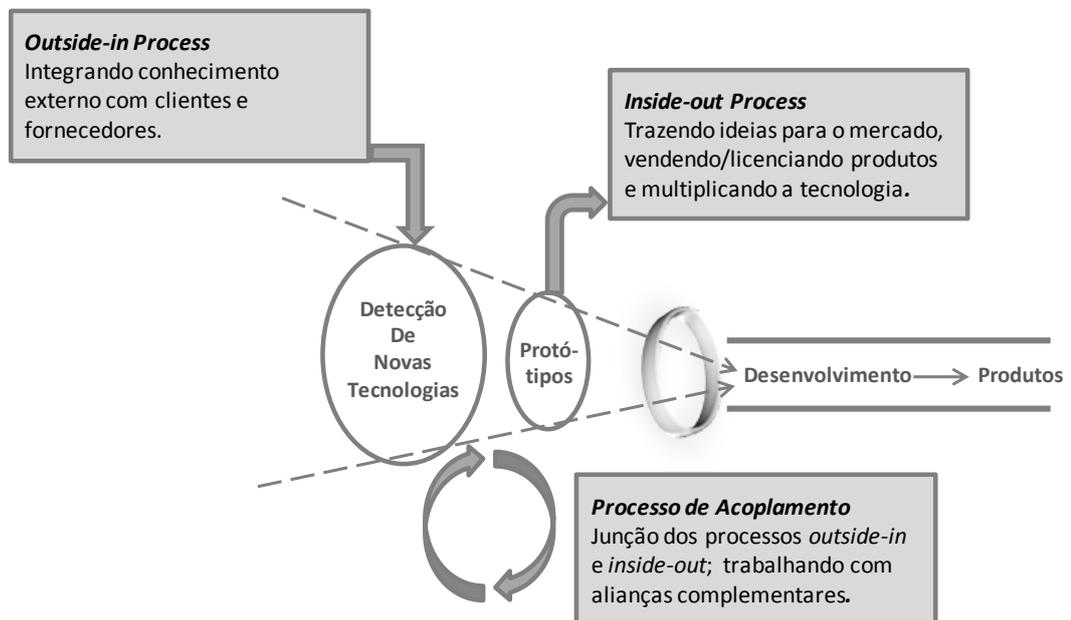
A motivação interna dos colaboradores para o desenvolvimento e inovação é o principal motor de propostas inovadoras dentro de uma organização. Quando estão dispostos a envolver-se no desenvolvimento corporativo e encontram-se na situação em que podem agregar valor, os colaboradores apresentam novas propostas inovadoras. Entretanto, as redes de intercâmbio de conhecimentos a que pertencem podem apoiar as propostas mais inovadoras que venham a surgir a partir de outros membros (VOICA; STANCU; NAGHI, 2016).

O que diferencia o paradigma da inovação fechada para a aberta é basicamente o fato de que as empresas que a implementam interagem com entidades externas buscando ampliar a eficácia do processo. Os processos de IA se resumem em três principais tipos: (1) *outside-in process* - o processo de fora para dentro: enriquecendo a base de conhecimento da própria empresa por meio da integração de fornecedores, clientes e terceirização. O conhecimento externo pode aumentar a capacidade de inovação de uma empresa. (2) *inside-out process* - o processo de dentro para fora: obtenção de lucros levando ideias para o mercado, vendendo produtos e multiplicando tecnologia ao transferir ideias para o ambiente exterior e (3) processo de acoplamento: junção dos processos *outside-in* e *inside-out*, trabalhando em alianças com parceiros complementares em que dar e receber é crucial para o sucesso. O conjunto destes processos (Figura 1) representa a estratégia de IA. No entanto, nem todos são igualmente adotados por todas as empresas (GASSMANN; ENKEL, 2004).

Figura 1 – Identificação do Local de Inovação Aberta

Fonte: Gassmann e Enkel (2004)

Uma vez que nem todas as empresas adotam todos os três processos em um mesmo nível, cada empresa escolhe um processo primário e agrega alguns elementos dos outros processos (Figura 2).

Figura 2 – Arquétipos do Processo de Inovação Aberta

Fonte: Gassmann e Enkel (2004)

Lazarotti e Manzini (2009) identificam modelos diferentes de IA que dependem do número e tipo de parceiros envolvidos na cooperação e do número e tipo de fases do processo de inovação que são abertas a contribuições externas. São eles: os inovadores abertos, os colaboradores especializados, os colaboradores integrados e os inovadores fechados. Inovadores fechados evitam um grande compromisso com recursos humanos, financeiros e

tecnológicos, bem como o tempo, mas, por outro lado, não podem partilhar os riscos com os outros e limitam as suas oportunidades tecnológicas para aquelas alcançáveis por meio apenas de esforços internos. Inovadores abertos maximizam a exploração das oportunidades tecnológicas externas, mas para esse fim dedicam grandes quantidades de recursos e tempo para construir a organização e os processos necessários. Colaboradores especializados e colaboradores integrados representam modelos intermediários que lhes permitem explorar algumas das oportunidades que podem ser capturadas externamente, mas limitando, ao mesmo tempo, os recursos dedicados.

Há inúmeras iniciativas adotadas pelas empresas para fomentar a inovação. Pode-se citar como exemplo o "spin-in", que é uma forma de P&D em que a própria empresa é a única investidora em uma startup. A empresa envia uma equipe de funcionários para construir um produto experimental e, em seguida, compra essa startup por um preço predeterminado. Spin-ins são empresas iniciadas com capital semente e depois adquiridas e absorvidas de volta à empresa depois que os produtos são desenvolvidos e as vendas começam a escalar. Rohrbeck, Dohler e Arnold (2007) identificaram que as empresas ampliaram esse método a partir da combinação de atividades "spin-in" e "spin-out" (*spin-along approach*). Nesse modelo, a empresa tem a oportunidade de externalizar as atividades de inovação com a vantagem de atingir um mercado maior e alcançar proximidade a consumidores com menor risco, o qual é dividido entre funcionários e outros investidores.

As empresas devem executar um árduo trabalho necessário para converter os resultados de investigação promissora em produtos e serviços que satisfaçam as necessidades dos clientes. Especificamente, o papel da P&D deve se estender muito além dos limites da empresa. Os inovadores devem integrar as suas ideias, conhecimentos e habilidades com as de outras pessoas fora da organização de modo a entregar resultado para o mercado, utilizando os mais eficazes meios possíveis. Em suma, as empresas que podem aproveitar ideias externas para fazer avançar os seus próprios negócios, conjugando-nas com suas ideias internas fora das suas operações atuais, provavelmente, prosperarão nesta nova era de IA. (CHESBROUGH, 2003).

A IA caracteriza-se por um modelo que muitas empresas vêm adotando em resposta a um mundo cada vez mais formado por entidades empresariais globais e por partilha aberta de informações. De acordo com Lindegaard (2010), a forma de IA adotada pode variar significativamente de empresa para empresa. A necessidade de construir a confiança como base para a IA bem sucedida pressupõe que a credibilidade entre as partes é fundamental e, além disso, traz ainda mais destaque para as pessoas que realmente impulsionam a inovação

dentro de uma empresa. Entendendo que a IA exige interação entre parceiros, torna-se particularmente fundamental o trabalho em torno da confidencialidade e direitos de propriedade intelectual para criar um clima construído com base na confiança.

Leminen et al. (2015) argumentam que existem diferentes graus entre as atividades de inovação totalmente aberta (colaboração com terceiros e compartilhamento de conhecimento e P&D como única maneira de realizar todo o potencial dos esforços de inovação da empresa) e totalmente fechada (quando a empresa assume que a melhor via para a inovação é controlar todo o processo) e destacam a necessidade de mais pesquisas sobre as "zonas cinzentas" na IA, particularmente em redes de inovação em que várias partes interessadas colaboram para a inovação. Os autores apontam quatro aspectos-chave das redes de inovação: governança³, motivação, interação e práticas de inovação. Desta forma, as zonas cinzentas entre a total abertura e fechamento são afetadas por vários elementos que podem ser identificados por meio das seguintes perguntas: quem lidera a atividade de inovação?; quando deve a inovação ser aberta ou fechada?; como a interação ocorre dentre os atores da rede? e quais são os diferentes papéis de usuários e *stakeholders* em redes de inovação?

Assim, ao desenvolver a inovação nas organizações, os gestores precisam reformular suas práticas de gestão com base nas características de redes, especialmente considerando a interação, e não o processo. Compreender as “zonas cinzentas” entre a inovação aberta e fechada em redes de cooperação ajuda-os a criar um processo eficiente de gestão da inovação.

Neste contexto, os resultados do estudo de Xie et al. (2015) sugerem que o esforço de padronização⁴ para promover a inovação é um fenômeno complexo moldado por múltiplos processos de busca para diferentes dimensões de resultados de conhecimento e inovação. Os autores propõem um modelo teórico (Figura 3), em que as duas dimensões de conhecimento (codificação e complexidade) se combinam para produzir uma tipologia de quatro tipos de pesquisa (ativa, integrativa, descentralizada e passiva) e quatro tipos de resultado da inovação (modular, radical e incremental e arquitetônica).

O trabalho de Xie et al. (2015) enfatiza que estes esforços precisam ser vistos como um conjunto de iniciativas estratégicas de longo prazo que impulsionam a criação e adoção de padrões e inovações. Se tais práticas não são coordenadas com foco em determinado objetivo de inovação, então o risco é o de que os esforços se tornem uma coleção de exercícios de

³ A governança da inovação pressupõe um sistema de mecanismos para alinhar objetivos, alocar recursos e atribuir autoridade de decisão para inovação em toda a empresa e com partes externas.

⁴ Os autores argumentam que o esforço de padronização em uma empresa envolve conhecimento altamente codificado, avanços e inovações arquitetônicas, tal como o Google padronizou o sistema Android.

padronização desconexas que resultam em ineficiências burocráticas, comoditização e repressão da criatividade.

Figura 3 - Tipologia de processos de pesquisa e resultados da inovação

<i>Codificação do Conhecimento</i>	Baixa	<i>Pesquisa Ativa</i> Inovação Modular	<i>Pesquisa Integrada</i> Inovação Radical
	Alta	<i>Pesquisa Descentralizada</i> Inovação Incremental	<i>Pesquisa Passiva</i> Inovação Arquitetônica
		Alta	Baixa
		<i>Complexidade do Conhecimento</i>	

Fonte: Xie et al. (2015)

Segundo Huizingh (2011), as formas nas quais o relacionamento tipicamente se traduz incluem alianças, *joint-ventures*, centros de desenvolvimento conjunto e tendem a ser formalizadas por contratos de longo prazo. Além disso, ao lado do desenvolvimento dos diversos modelos de negócios que denotam IA, encontram-se também as inovações colaborativas (quando as empresas co-desenvolvem com parceiros selecionados, novos produtos e soluções de fabricação) ou co-inovações (onde novas idéias e abordagens de várias fontes internas e externas estão integradas em uma plataforma para gerar novos valores organizacionais, cujo núcleo inclui engajamento, co-criação e experiência para a criação de valor).

2.1.1 Gestão das atividades organizacionais direcionadas à IA

A competição global requer que as organizações desenvolvam inovações radicais que se tornarão os novos produtos e serviços para competir no mercado. Uma vez que as organizações normalmente desenvolvem inovações incrementais para os produtos e serviços existentes, o problema que os gestores precisam resolver é como incentivar inovações mais radicais nas organizações para que possam permanecer competitivas.

Segundo O'Connor e DeMartino (2006), inovações radicais são caracterizadas por produtos e/ou tecnologias que tenham alto impacto no mercado ao oferecer (1) benefícios totalmente novos; (2) melhoria significativa em benefícios conhecidos; ou (3) uma redução significativa no custo. Estes níveis de impacto são fortemente correlacionados com alto risco

e elevado grau de incerteza, exigindo que a empresa desenvolva novas competências específicas em tecnologia, mercado e domínio organizacional.

A fim de reforçar o sucesso de uma inovação, é importante antecipar requisitos legais, mercados em evolução e tecnologias e tendências sociais e econômicas. O principal desafio é detectar com sucesso os potenciais obstáculos para o desenvolvimento da inovação, e, assim, garantir uma vantagem competitiva. O caminho de implementação da IA depende de (1) necessidades de inovação, (2) do momento da implementação e (3) da cultura organizacional. Cada um desses fatores leva a diferenças na forma como a IA foi adotada pelas empresas multinacionais pesquisadas por Mortara e Minshall (2011).

A jornada entre a inovação fechada e a IA, segundo Chiaroni et al. (2010), envolve quatro dimensões principais da organização da empresa: redes inter-organizacionais, estruturas organizacionais, processos de avaliação e sistemas de gestão do conhecimento, ao longo das quais a mudança pode ser gerenciada e estimulada. As parcerias para IA são particularmente importantes hoje em dia, uma vez que a inovação depende cada vez mais da integração de diferentes tecnologias e da combinação de vários tipos de conhecimentos e competências. Além disso, as organizações inovadoras enfrentam uma concorrência mais intensa, maior ritmo de inovação e um ciclo de vida mais curto, o que as leva a procurar maneiras mais rápidas de inovar.

Christensen et al. (2005) afirmam que os modos específicos em que diferentes organizações gerenciam a IA em relação a uma tecnologia emergente refletem sua posição diferencial no sistema de inovação em questão, a natureza e o estágio de maturidade do regime tecnológico e a proposta de valor de interesse das empresas. Por meio desta avaliação, estratégias que utilizam um ecossistema extenso e variado podem oferecer inúmeros benefícios importantes para as organizações. Em princípio, permitem atender ao cliente que demanda por soluções complexas e integradas por meio da mobilização de uma rica diversidade de capacidades complementares, enquanto mantém o foco em suas próprias atividades (WILLIAMSON e DE MEYER, 2012).

As alianças eficazes desempenham um papel crítico na inovação, uma vez que são um meio que permite às organizações explorarem uma base maior de ideias e tecnologia, encontrar conhecimentos especializados complementares e juntar competências para superar barreiras, tais como financiamento limitado e falta de recursos de gestão e competências tecnológicas. Além disso, promovem o transbordamento de conhecimento entre os atores e contribuem para superar falhas nos processos de cooperação e emprego de IA. Novas idéias emergem da combinação de conhecimento existente de várias fontes e, portanto, a difusão de

inovações também é crítica para o progresso futuro: novos produtos requerem componentes baseados em conhecimentos resultantes de invenções anteriores.

Assim, segundo Mortara e Minshall (2011), um aspecto crítico no estabelecimento de colaborações produtivas com esses potenciais parceiros externos é a capacidade interna e uma cultura de empresa receptiva para absorver o conhecimento externo.

2.2 Redes de cooperação

Esta seção aborda as redes de cooperação que, organizadas por meio de funções e operações interconectadas e integradas entre empresas e entidades, estão envolvidas no desenvolvimento ou difusão de inovações. As redes de cooperação desempenham papel fundamental para alcançar economias de escala e/ou para fundir e integrar diversas habilidades, tecnologias e competências.

2.2.1 Cooperação, competição e parcerias que levam à constituição de redes

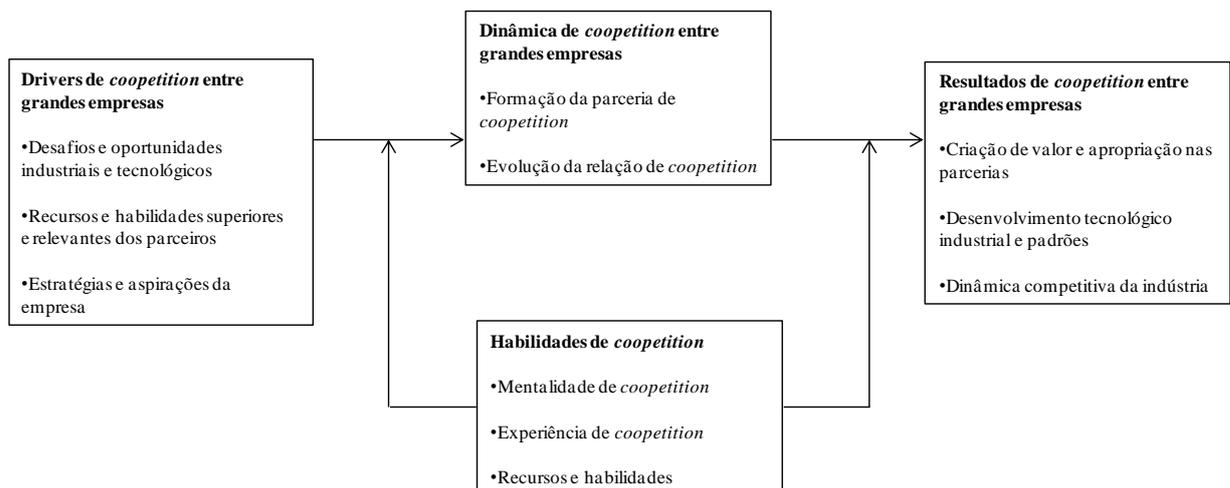
O conceito tradicional de negócios em que apenas uma das partes leva vantagem está dando lugar a uma percepção de que, na economia em rede, as empresas devem cooperar e competir. Denominada de "*coopetition*," esta nova perspectiva exige que as empresas criem estratégias de negócios que capitalizem relacionamentos a fim de criar o máximo de valor no mercado. Constitui-se em uma rede de partes interessadas que cooperam e competem para criar valor máximo e é uma das mais importantes perspectivas corporativas dos últimos anos. A internet e as tecnologias móveis tornaram ainda mais necessário que as empresas tanto cooperem quanto compitam, permitindo relacionamentos por meio da partilha de informações, bem como integração e agilização de processos. Na economia em rede de hoje, *coopetition* é um dos meios mais poderosos de identificação de novas oportunidades de mercado e desenvolvimento de estratégia de negócios (BRANDENBURGER; NALEBUFF, 1996).

As estratégias de inovação são cada vez mais inter-organizacionais, e ainda assim as empresas encontram dificuldades em escolher o tipo apropriado de cooperação: com os concorrentes (*coopetition*) ou com os não-concorrentes (fornecedores, clientes, universidades, etc.). *Coopetition* é frequentemente considerada como um empreendimento arriscado, o que pode levar à conclusão de que esta estratégia não é a mais apropriada para aumentar a

inovação de uma empresa. Entretanto, *coopetition* deve ser entendida como uma boa tática de negócios entre duas empresas que pode levar à expansão do mercado e à formação de novas relações comerciais. Trata-se de uma forma de aliança estratégica que é comum particularmente na indústria de computadores entre as empresas de software e hardware, embora haja, também, exemplos na indústria farmacêutica. Neste campo, *coopetition* significa se estabelecer em normas e desenvolvimento de produtos que competem uns com os outros usando padrões semelhantes (BRANDENBURGER; NALEBUFF, 1996).

Gnyawali e Park (2011) propuseram um modelo (figura 4) que integra os principais *drivers*, processos e resultados da *coopetition*. É importante a compreensão de como as empresas poderiam antecipar e gerir os benefícios e riscos em *coopetition* e, portanto, criar maior valor.

Figura 4 – Modelo conceitual de *coopetition* entre grandes empresas



Fonte: Gnyawali e Park (2011)

Segundo os autores, executivos com uma mentalidade de *coopetition* são mais propensos a buscar as oportunidades e gerenciar esta complexa relação de maneira positiva e criando mais valor. As empresas com capacidade de *coopetition* podem, também, gerenciar o relacionamento com os parceiros de uma forma mais equilibrada, o que é fundamental para a interdependência e aliança continuada.

Para que as alianças de inovação sejam bem sucedidas, a empresa deve começar a procurar por parceiros que têm recursos complementares, ou em outras palavras, organizações que oferecem algo que a empresa não possui. Para fazer uso eficiente destes recursos complementares, uma clara divisão de tarefas entre os parceiros da aliança é necessária. Se as empresas realizam muitas coisas juntas, isso pode criar fortes interdependências que dificultam a coordenação na fase de execução da aliança, cujos acordos iniciais devem

prevenir, por exemplo, o vazamento confidencial de informações (GARBADE; OMTA; FORTUIN, 2015).

Neste contexto de cooperação empresarial, Balestrin et. al. (2014) afirmam:

As redes interorganizacionais, por meio de ações coletivas, promovem a colaboração entre clientes, fornecedores e concorrentes para uma posição superior no mercado, além de promover mecanismos de aprendizado mútuo, coespecialidade, escala e aumento dos ganhos individuais das empresas. Por meio da ação coletiva, as redes ainda potencializam recursos coletivos de difícil imitação, como estruturas colaborativas e modalidades de relacionamento.

Para Omta e Van Rossum (1999), as tecnologias em rápido desenvolvimento, o aumento da concorrência global e as demandas dos clientes mais rigorosos impulsionam as empresas no sentido de melhorar o ritmo e a qualidade da inovação em produtos e processos. Como consequência, as empresas vêm sendo cada vez mais pressionadas em formar parcerias tecnológicas para compartilhar custos de desenvolvimento e para reduzir o tempo de entrada no mercado. Como resultado, em algumas áreas de alta tecnologia, como biotecnologia, eletrônica e software, uma grande parte da base de conhecimento para um novo produto é compartilhada. A colaboração de P&D entre empresas e ICT's está rapidamente se tornando regra e não exceção. Na indústria farmacêutica, também, os ICT's são parceiros importantes em todos os aspectos do desenvolvimento de novos medicamentos.

2.2.2 Formação de redes de cooperação para inovação

As redes globais de inovação caracterizam-se por atividades de inovação das empresas que resultam de uma combinação de *outsourcing* e *offshoring* de P&D e outros insumos por meio de duas importantes vertentes: IA e cadeia de valor global. Como resultado, atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) seguem a dispersão mundial da produção e comercialização, bem como a expansão das fontes potenciais para a tecnologia ao redor do mundo.

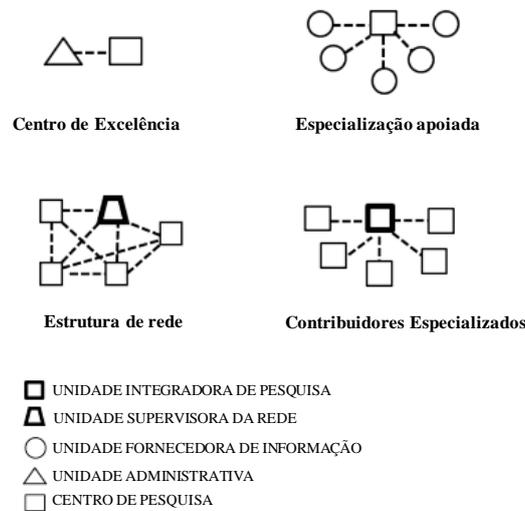
A rápida evolução tecnológica destacou o papel crucial de P&D&I na construção e manutenção da competitividade das empresas, bem como de países ou regiões específicas. Uma ideia que tem se originado a partir desta reflexão é a de que a colaboração e o trabalho em rede, incluindo os mais diversos atores, tornaram-se ferramentas essenciais para a construção e manutenção de vantagem competitiva em um mundo globalizado, onde as capacidades e outros insumos para a P&D&I são cada vez mais especializados, específicos e dispersos dentre as organizações e territórios. Na verdade, é senso comum que nenhuma

organização ou região reúne isoladamente os conjuntos inteiros de conhecimentos complementares, competências e recursos que são necessários para alcançar a maioria dos projetos de inovação (ADNER,2006; CHIARONI, CHIESA, FRATTINI,2010; ELMQUIST, FREDBERG, OLLILA,2009). Tal situação resulta em uma forte interdependência entre os diversos agentes de P&D e processos de inovação. Isto levanta, por sua vez, a necessidade de concepção e implementação de ferramentas de cooperação variadas (alianças, parcerias, redes) e dispositivos contratuais (co-financiamento, *joint-ventures*, consórcios, parcerias público-privadas, etc.) que se combinam em instrumentos (custos e preços, qualidade de produto, marketing, etc.) na definição das novas dinâmicas de concorrência no mercado.

Tomados em conjunto, os efeitos da globalização e a crescente interdependência entre os agentes econômicos e de inovação produziram uma profunda mudança na forma como a organização espacial da maioria dos setores e atividades é percebida, concebida e implementada. A questão central aqui se refere à forma estrutural e escala geográfica da nova organização espacial das atividades de P&D&I.

Segundo Chiesa (2000), multinacionais de setores intensivos em tecnologia e oriundas de países industrializados apresentam as configurações típicas para desenvolver P&D em escala global, com destaque para quatro estruturas organizacionais (figura 5).

O Centro de Excelência denota que o mandato global de desenvolvimento de uma tecnologia, produto ou processo é designado para apenas uma unidade integradora de pesquisa. O objetivo, neste caso, é aumentar eficiência de P&D em nível global por meio da concentração de todos os recursos necessários em apenas um local. Já na Especialização Apoiada, os recursos são concentrados em uma área de P&D global, porém, pequenas unidades dispersas globalmente fornecem informações técnicas e de mercado para o P&D central. Este tipo de organização busca obter os benefícios de especialização e concentração (eficiência e economias de escala) sem perder as oportunidades de inovação que podem surgir em qualquer mercado. Contando com uma unidade supervisora que lida com os mecanismos de coordenação dos esforços para evitar duplicação de trabalho, a Estrutura de Rede consiste em um conjunto de laboratórios dispersos por diferentes países, onde as unidades trabalham nos mesmos produtos/tecnologias/processos. E por fim, os Contribuidores Especializados onde cada unidade é especializada em uma ou poucas disciplinas e contribui para o desenvolvimento de uma parte do trabalho de P&D. Esta estrutura tenta combinar os benefícios da especialização com o potencial de inovação da estrutura de rede.

Figura 5 - Tipologia de estrutura organizacional de P&D global

Fonte: Chiesa (2000)

Entretanto, não há uma única solução ideal na estrutura organizacional da P&D. Enquanto a evolução organizacional corporativa incorpora cada vez mais estímulos globais e capacidade de resposta local, internamente, as empresas, também constroem complexidade e flexibilidade a fim de lidar com os desafios específicos impostos pela evolução tecnológica, a estrutura da indústria e as tendências econômicas (VON ZEDTWITZ, GASSMANN, BOUTELLIER, 2004). As estruturas de P&D de muitas empresas multinacionais têm evoluído historicamente por meio de fusões e aquisições, enquanto outros começaram a P&D em sua base e depois, expandiram. Como consequência, as organizações de P&D diferem no grau de cooperação entre P&D locais e a dispersão de suas competências internas e bases de conhecimento.

Na nova forma de globalização de P&D, as empresas multinacionais vêm estabelecendo suas unidades de pesquisa em países emergentes da Ásia, particularmente na Índia e na China (PATRA; KRISHNA, 2015). Nos anos 80, estas empresas localizavam suas unidades de P&D em seus países de origem e foram muito relutantes em ir *offshore* para além da tríade (EUA, Europa Ocidental e Japão). No entanto, na última década, há uma tendência crescente de empresas multinacionais que vão a mercados emergentes. Além disso, as fontes de conhecimento a partir de *knowledge hubs* dispersos globalmente é também um dos principais motivos desta tendência emergente. Estes centros estrangeiros de P&D desenvolveram vínculos com os demais atores da economia local de modo a construir seus ativos.

As atividades das empresas multinacionais estão dispostas de tal maneira que fazem a maior parte da dispersão geográfica por meio da construção de uma rede global. Assim,

podem acessar grupos dispersos de conhecimento que favoreçam sua inovação (ANDERSSON; DASÍ; MUDAMBI; PEDERSEN, 2016). Consequentemente, por meio da interação, as empresas multinacionais têm a possibilidade de organizar as suas atividades de modo a equilibrar o desenvolvimento de sua base atual de conhecimento, bem como, explorar novas bases.

A globalização dos mercados, a regionalização dos conhecimentos técnicos e científicos e a rápida mudança das tecnologias estão obrigando as empresas de base tecnológica a ajustar continuamente a sua organização de P&D. Gassmann (1999) analisou aspectos organizacionais e estratégicos dos processos de inovação transfronteiras de alguns dos maiores investidores em P&D e dos principais inovadores industriais globais. Das empresas investigadas, elencou os cinco tipos de organização internacional de P&D que diferem em estrutura organizacional e orientação comportamental: (1) centralizado etnocêntrico, (2) centralizado geocêntrico, (3) descentralizado policêntrico, (4) modelo de hub, e (5) rede integrada. A busca pelo equilíbrio ótimo entre coordenação e controle é refletida por estruturas híbridas e configurações intermediárias detectadas em algumas das empresas pesquisadas.

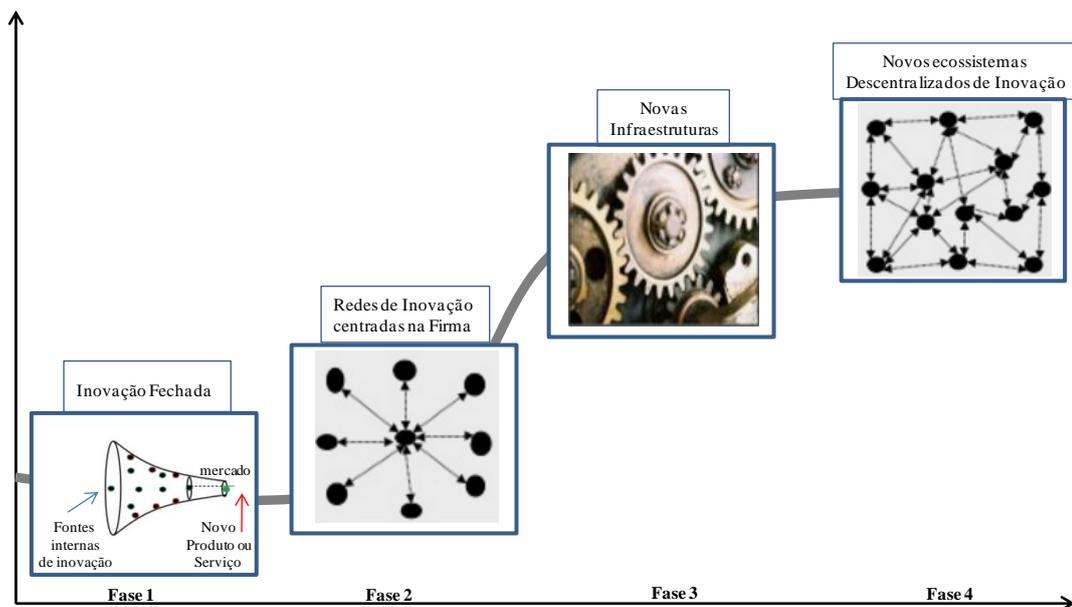
A IA requer um modelo de negócios que garanta tanto a criação quanto a captura de valor para as organizações, por meio de três categorias principais: cadeia de valor; tecnologia e ecossistemas (BRUNSWICKER; EHRENMANN, 2012). Um ecossistema de inovação é um conjunto de condições que permitem a exploração, a maturação e dimensionamento de novas ideias e soluções fornecendo, assim, os benefícios diretos e indiretos para a comunidade. É composto de duas economias distintas: a da pesquisa, impulsionada pela investigação fundamental e a comercial, direcionada pelo mercado.

Enquanto a maioria das organizações e empresas entende que a inovação acontece por meio de uma variedade de entidades, incluindo a indústria, ICT's e até mesmo organizações governamentais, atualmente poucas empresas procuram entender seus ecossistemas de inovação específica ou têm estratégias para cultivar esses sistemas. Compreender o ecossistema e as necessidades, intenções e capacidades que existem fora da empresa, mas dentro do ecossistema pode alterar drasticamente a interpretação de uma empresa com respeito às habilidades e capacidades necessárias para entregar resultados de negócios no curto e médio prazos.

Neste contexto, a figura 6 apresenta a evolução para novos ecossistemas descentralizados de inovação e como as várias fases nesse processo contribuem para a construção das redes colaborativas. Os atores e as habilidades em um dado sistema específico

podem variar, mas o conceito e princípios provavelmente permanecerão os mesmos para quaisquer organizações. A contribuição oferecida por um grande número de atores é o motor de intercâmbio de conhecimentos com todo o ecossistema, que é mais frequentemente realizado como uma troca mútua de competências. Este processo pode ser desenvolvido pelas empresas por meio de múltiplas iniciativas que visam à ampliação do ecossistema de inovação entre integrantes de diversos segmentos que compartilham seus conhecimentos.

Figura 6 – Caminhos de evolução para ecossistemas de inovação



Fonte: Elaborado pela autora com base em Brunswicker e Ehrenmann (2012)

Adner (2006) propôs uma metodologia para mapear um ecossistema de inovação que permita às organizações elaborar uma estratégia na montagem das redes colaborativas que trarão resultados e benefícios positivos no futuro. Considera-se, assim, as seguintes etapas: identificar todos os intermediários que devem adotar a inovação antes de chegar ao consumidor final; discernir todos os complementos necessários que permitam fazer a oferta ao mercado e, fundamentalmente, estimar todos os atrasos no processo que possam ser causados pela integração das iniciativas no ecossistema. Se há eficiente coordenação dos atores e fases da IA dentro dos ecossistemas, a empresa criará valor de uma forma que nunca conseguiria se estivesse atuando de modo isolado.

Segundo, Xiaoren et al. (2014) a teoria de ecossistema de inovação proveu a estrutura geral de criação de valor, de *market share* e da pesquisa de novas ideias no ambiente de *coopetition*, além de ter fomentado cooperação, competição e co-evolução. Resolveu, ainda, questões relacionadas à obtenção de sinergias por meio da cooperação no ambiente de rede aberta e rompeu as limitações dos métodos analíticos tradicionais.

Neste contexto de cooperação organizacional para inovação, uma das formas empregadas pelas empresas é o depósito conjunto de patentes. Segundo Lee et al. (2009), as patentes são uma grande fonte de conhecimento técnico e comercial e, portanto, a análise de patente tem sido considerada como um veículo útil para a gestão de P&D. Devido à natureza crítica de seus documentos e às informações a elas associadas, as patentes são usadas em uma variedade de diferentes contextos de negócios.

As patentes têm sido consideradas uma fonte técnica importante e atual que reflete os avanços tecnológicos, bem como, contêm conhecimento inovador com valor econômico. Muitas pesquisas usam informações de patentes como dados a serem processados para análise. Com relação à análise de oportunidades de produto ou tecnologia, as patentes têm sido utilizadas para entender o crescimento das curvas de tendência objetivando prever o tempo de entrada de tecnologias emergentes e estimar o estágio evolutivo de novas tecnologias, sugerindo, assim, orientações estratégicas para o desenvolvimento tecnológico. Utilizando dados de patentes dentro de uma determinada tecnologia, é possível desenvolver mapas e redes para analisar as características dessas patentes específicas e grupos de patentes, bem como para detectar as novidades e avaliar as áreas de vácuo de patentes. Outros estudos aplicam métodos de geração de ideias, tais como análise da morfologia, inovação disruptiva e evolução de sistemas padrões (YOON et al., 2016).

Löf e Nabavi (2015) apontaram que o uso das patentes, como indicadores de inovação, tem atraído muita atenção dos pesquisadores, principalmente devido ao fato de que, até o momento, a patente é a única fonte de informação normalizada sobre novas tecnologias possível de ser coletada sistematicamente durante um longo período de tempo.

Os estudos de Jee e Sohn (2015) aplicaram a técnica de Patent Network Analysis (PNA) sobre *wearable devices* de modo a identificar tendência tecnológica nesta área. Já Guan e Liu (2016) construíram uma rede de cooperação baseada em tecnologia e redes de conhecimento no campo de nano energia por meio de estudo exploratório de patentes. Outros estudos também consideraram o uso de patentes em redes de cooperação como Zheng et al. (2014) (cooperação internacional para o desenvolvimento da nanotecnologia), Pinto et al. (2017) (atividade de patenteamento e colaboração de pesquisa no Chile) e Xiang et al. (2013) (estudo empírico usando dados de patentes de *assignees* chineses).

Segundo Cassiman e Veugelers (2006), o acesso ao *know-how* externo pode alavancar a eficiência das atividades internas de P&D, caso a empresa apresente uma disposição para assumir ideias e conhecimentos externos. A aquisição de conhecimento externo aumenta

significativamente o desempenho inovador apenas quando a empresa, ao mesmo tempo, está desenvolvendo internamente atividades de P&D.

Assim, para apoiar a tomada de decisão, é imperativo avaliar a qualidade dos documentos de patentes para novas ações. Na prática, segundo Zhang et al (2015), um processo comum de avaliar a importância e a qualidade dos documentos de patente é chamado de “avaliação de patentes”, que visa auxiliar a tomada de decisão interna de estratégias de proteção de patentes. Por exemplo, as empresas podem criar uma coleção de patentes relacionadas, chamada de “portfólio de patentes”, a fim de aumentar a cobertura de proteção. Neste caso, a questão crítica é saber como explorar e avaliar o potencial benefício de documentos de patentes de modo a selecionar as mais importantes.

Patentes são consideradas uma “*proxy*” que refletem o avanço tecnológico, e, assim, a análise de patentes tem sido uma atividade vital para identificar tendências tecnológicas e formular decisões estratégicas no processo de planejamento de P&D (YOON; PARK; KIM, 2013). Uma das ferramentas para análise de patentes eficaz é o mapa de patentes cujas características dinâmicas podem fornecer implicações tecnológicas significativas. Na verdade, muitos estudos apresentam técnicas para identificar tendências tecnológicas que utilizam mapas de patentes. Para este fim, a abordagem à base de palavra-chave costuma ser utilizada devido à sua simplicidade e praticidade na construção de mapas de patentes.

Não existe uma definição única ou universalmente aceita sobre mapeamento de patentes. Em geral, pode-se dizer que se trata de uma visão geral da atividade de patenteamento em um determinado campo da tecnologia ou em uma área geográfica específica. Um mapeamento normalmente procura responder à política específica ou questões práticas e apresentam informações complexas sobre esta atividade de forma clara e acessível para o público com diferentes perfis (TRIPPE, 2016). A indústria tem utilizado muito o mapeamento de patentes para tomar decisões estratégicas sobre os investimentos, pesquisa e direções de desenvolvimento em P&D, atividade dos concorrentes, bem como sobre a liberdade para operar na introdução de novos produtos. Agora, os formuladores de políticas públicas estão cada vez mais se voltando para o mapeamento de patentes de modo a construir uma base factual antes de considerar questões de política de alto nível, especialmente em domínios como a saúde, a agricultura e o meio ambiente.

A aplicabilidade prática de análise de patentes conjuntamente com seu espectro de investigação é ampla dentre uma variedade de agentes de tecnologia tais como gerentes de P&D, acadêmicos e formuladores de políticas públicas (YOON; PARK, 2004). Em um sentido macro, a análise de patentes tem sido frequentemente utilizada para estimar os fluxos

de conhecimento tecnológico e seu impacto sobre a produtividade ou, ainda, para comparar o desempenho inovador no contexto internacional. Em um nível micro, análise de patentes tem sido empregada para avaliar a competitividade das empresas, desenvolver planos de tecnologia, priorizar o investimento em P&D ou monitorar a mudança tecnológica nas empresas.

Ainda segundo Yoon e Park (2004), documentos de patentes são uma grande fonte de conhecimento técnico e comercial em termos de progresso tecnológico, tendência do mercado e propriedade e, assim, a análise de patentes tem sido considerada como um veículo útil para a gestão de P&D no ambiente corporativo. Além disso, as patentes facilitam o trabalho analítico, devido às suas vantagens relativas, vis-à-vis outros índices, no que diz respeito à disponibilidade de banco de dados, âmbito de cobertura, padronização e riqueza de informações.

Várias ferramentas e técnicas foram desenvolvidas para auxiliar especialistas em análise de patentes, gerentes de negócios e escritórios de tecnologia para atender a diversos requisitos. A tarefa de analisar os dados de patentes usando as ferramentas automatizadas para descobrir a inteligência de patentes por meio da visualização, análise de citações e outras técnicas, como a mineração de texto, é amplamente usada na literatura (ABBAS et al., 2014).

Além das patentes, Tidd (2001) pontua que há pesquisadores que utilizam diversos outros instrumentos de pesquisa para medir inovação tais como questionários, por exemplo, com o objetivo de capturar uma gama mais ampla de indicadores, como as proporções de técnica, design ou pessoal de pesquisa, além de percentuais de vendas ou lucros advindos dos produtos mais recentemente lançados pelas empresas (quadro 2).

Quadro 2 – Forças e fraquezas das medidas de inovação

Medidas	Forças	Fraquezas
P&D	<ul style="list-style-type: none"> • Dados regulares e reconhecidos sobre a mais importante fonte de tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de detalhes (áreas tecnológicas) • Subestima fortemente as pequenas empresas, design, engenharia de produção e software
Patentes	<ul style="list-style-type: none"> • Dados regulares e de longo prazo • Compensa as fraquezas das estatísticas de P&D 	<ul style="list-style-type: none"> • Desigual propensão a patentear entre as empresas • Não considera software (que, agora, é patenteável nos EUA)
Inovações Significativas	<ul style="list-style-type: none"> • Medida direta da produção 	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de significância • Custo da coleta • Não considera mudanças incrementais
Pesquisas sobre inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Medida direta da produção • Cobertura abrangente 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de variável de inovação • Custo
Anúncios de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Próximos à comercialização 	<ul style="list-style-type: none"> • Não considera processos de inovação internos e melhorias incrementais de produtos • Possível manipulação de marketing e relações públicas

Funcionários técnicos	• Medidas de conhecimento tácito	• Falta de homogeneidade nas qualificações
Julgamento de especialistas	• Uso direto de <i>expertise</i>	• Encontrar especialistas independentes • Julgamentos além das habilidades

Fonte: Tidd (2001)

Neste sentido, segundo Pakes e Griliches (1984), a informatização da base de dados do USPTO⁵ tornou possível seguir o comportamento da atividade patentária de um grande grupo de empresas ao longo de um intervalo de tempo significativo. Isto fez com que a patente se tornasse facilmente acessível e, talvez, o indicador mais prontamente disponível do número de invenções realizadas por uma empresa. Além disso, as patentes são um indicador quantitativo e bastante direto da invenção.

Jaffe e Trajtenberg (2005) demonstraram a utilidade de patentes e dados de citações como uma vitrine para o processo de mudança tecnológica e, também, como uma poderosa ferramenta para a pesquisa sobre a economia da inovação. Registros de patentes contêm uma riqueza de informações que inclui a identidade dos inventores, localização e empresa, bem como o campo tecnológico da invenção. As patentes também contêm citações de referências de patentes anteriores que permitem rastrear ligações através de invenções.

Para Wagner e Leydesdorff (2006), a ciência é uma rede social haja vista ser considerada como um sistema de comunicação que se auto-organiza em um sistema adaptativo complexo e de cooperação. Segundo os autores, a natureza relacional da ciência e da tecnologia torna estes campos muito adequados para a análise da rede pelo fato de que, ao publicarem seus trabalhos ou requererem patentes, os cientistas deixam rastro que serve de base para futuros pesquisadores.

2.3 Análise de Redes Sociais

A importância de estudo de redes, segundo Jackson (2008), é o fato de que muitas interações econômicas, políticas e sociais estão imbricadas em contextos sociais e a estrutura dessas relações é fundamental tanto na determinação de como as pessoas se comportam, bem como nos resultados dessas interações. Assim, em negócios de bens e serviços, a maioria dos mercados não são, na verdade, centralizados, mas ocorrem entre diferentes parceiros e por meio de relacionamentos bilaterais. A questão fundamental é o fato de que as redes influenciam comportamento e, por apresentarem-se em tamanhos diferentes, entender como se formam, é muito importante na compreensão dos resultados.

⁵ United States Patent and Trademark Office (USPTO) - Escritório norte-americano de marcas e patentes.

Brass et al (2004) afirmam que o estudo de redes abraça uma perspectiva distinta que incide sobre as relações entre os atores, sejam eles indivíduos, unidades de trabalho, ou organizações. De acordo com a perspectiva da rede, os atores são incorporados dentro de uma teia de relações interligadas que fornecem oportunidades e restrições sobre o comportamento. Esta perspectiva difere de tradicionais estudos organizacionais que examinam atores individuais em isolamento. A diferença é, portanto, o foco sobre as relações em vez de atributos e em padrões estruturados de interação em vez de atores individuais isolados. É a interseção de relações que define centralidade de um indivíduo em um grupo, o papel de um grupo em uma organização ou nicho de uma organização em um mercado.

Populações de componentes individuais que estão realmente empreendendo, como por exemplo - geração de energia, envio de dados, ou mesmo a tomada de decisões podem ser representadas por redes. Embora a estrutura das relações entre os componentes de uma rede seja interessante, é especialmente relevante uma vez que afeta ou seu comportamento individual ou o comportamento do sistema como um todo, segundo Watts (2004). As redes são objetos dinâmicos não só porque os fatos acontecem em sistemas interligados, mas porque as próprias redes estão evoluindo e mudando com o tempo, impulsionadas pelas atividades ou decisões desses mesmos componentes.

A ARS estuda as relações entre um conjunto de atores com vistas a detectar modelos de interação social. Segundo Jamali e Abolhassani (2006), trata-se do mapeamento e medição de relações e fluxos entre pessoas, grupos, organizações, animais, computadores ou outras entidades de processamento de informação e conhecimento. Os nós da rede são as pessoas e grupos, enquanto os *links* mostram as relações ou fluxos entre os nós. Assim, a ARS fornece tanto uma análise matemática quanto visual das relações humanas.

A utilização da ARS para analisar fenômenos relacionados à inovação (MONTRESOR; MARZETTI, 2009; HELMS et al., 2010) e a cooperação entre atores do sistema nacional de inovação (LEYDESDORFF; VAN DEN BESSELAAR, 1998; ABULRUB; LEE, 2012) tem sido crescente. A ARS busca entender as implicações dos padrões de relacionamento em uma rede para o desenvolvimento da própria rede. Assim, um *cluster* é um conjunto de nós fortemente conectados e, em termos de ARS, são grupos de interesses comuns, constituindo-se em estruturas de afinidades e perspectivas. A abordagem de ARS, quando aplicada a sistemas de inovação, pode ser mais eficaz quando caracteriza o caráter estrutural da rede, em vez de descrever as instituições que orientam e estruturam a formação da rede.

Apesar do crescente interesse, ainda há pouco entendimento sobre a potencial aplicação da ARS na área de negócios. Embora haja um amplo campo de pesquisa sobre diferentes problemas e métodos de mineração de dados, ainda existe, segundo Bonchi et al. (2011) uma lacuna entre as técnicas desenvolvidas no mundo acadêmico e seu emprego no mundo real, cujo potencial impacto em negócios por meio destas técnicas ainda é enormemente inexplorado.

Segundo Sternitzke et al (2008), a ARS é uma ferramenta para melhorar a visualização de técnicas de análise de patentes que explicam relações de cooperação e de citação entre inventores, autores e documentos. Este tipo de análise explora a relação ("laços", "arcos" ou "arestas") entre os atores ("nós" ou "vértices"). Inicialmente, essa metodologia foi focada na relação entre os seres humanos. No entanto, considerando-se que os algoritmos subjacentes se originam no campo da teoria dos grafos⁶ e são universalmente aplicáveis, a modelagem de relacionamentos técnicos, tais como o tráfego através da internet também, se tornou popular. Ao considerar patente como informações base, "nós" podem representar os inventores ou os requerentes de patentes ou documentos de patentes. "Laços" podem simbolizar a cooperação entre os "nós" ou "links" de citação.

Neste contexto, a ARS está ganhando cada vez mais importância nos últimos anos (PATRA e KRISHNA, 2015), pois, ao basear-se na teoria de grafos, permite uma abordagem multidisciplinar amplamente aplicada em muitos campos da ciência e, em especial, das ciências sociais desde o final de 1970. Portanto, a rede é um conjunto de indivíduos ou entidades que têm algum tipo de relação com alguns ou todos os agentes em um grupo.

Segundo Otte e Rousseau (2002), a ARS não é uma teoria formal em sociologia, mas sim uma estratégia para investigar estruturas sociais. Ademais, está relacionada com as teorias recentes sobre a economia de mercado livre, geografia e redes de transporte. Mais amplamente, a ARS conceitua a estrutura social como uma rede com laços conectando membros e canalizando os recursos, com foco nas características dos vínculos. A estrutura topológica de uma rede pode ser, então, modelada por um grafo, que, por sua vez, pode ser caracterizado a partir de algumas terminologias (quadro 3).

Quadro 3 - Terminologia empregada em ARS

GRAFO	REDE
Vértice	Nó (<i>node</i>)
Aresta	<i>Link</i>
Grafo	Rede (<i>network</i>)

⁶ Teoria dos grafos é um ramo da matemática que estuda como as redes podem ser codificadas e suas propriedades medidas. Tem sido enriquecida nas últimas décadas por influências crescentes a partir de estudos de redes sociais e complexas.

É um modelo, uma representação matemática	Refere-se aos sistemas reais (redes sociais, telecomunicações, transportes, energia, atividades, patentes...)
---	---

Fonte: Elaborado pela autora com base em Calegari (2016)

A representação gráfica de um padrão de relações é denominada grafo e permite revelar redes e quantificar propriedades estruturais. Assim, um grafo é uma representação simbólica de uma rede e sua conectividade. Implica em uma abstração da realidade para que possa ser simplificada como um conjunto de nós interligados. A teoria dos grafos é um ramo da matemática preocupado sobre como as redes podem ser codificadas e suas propriedades medidas tendo seus principais elementos e propriedades de rede são considerados em diversas análises e estudos (quadro 4).

Quadro 4 – Propriedades e elementos de redes

Elementos:	Descrição:
Distância	Comprimento do menor caminho entre dois atores
Diâmetro	Maior distância entre dois nós
Ponte	Uma aresta é dita ser um a ponte se sua remoção provoca uma redução na conectividade do grafo
Ciclo	Caminho que começa e termina no mesmo nó
Subgrafo (Componente)	Grafo que é parte de outro
Clique	Subgrafo completo
Grafo Conexo	Existe um caminho entre qualquer um dos atores. Há pelo menos uma cadeia ligando cada par de vértices deste grafo.
Grafo Desconexo	Quando há nós desconectados, há pelo menos um par de vértices que não está ligado por nenhuma cadeia.
Grafo Completo	Existem ligações entre todos os nós
Grafo Bipartite	Os nós podem ser divididos em 2 conjuntos e não há ligações entre os vértices do mesmo conjunto
Hubs ou Conectores	Nó com grande quantidade de ligações e capacidade de atrair outros
Coefficientede Cluster	Indicador de conectividade de um nó

Fonte: Elaborado pela autora com base em Amaral (2016)

As origens da teoria dos grafos podem ser atribuídas a Leonhard Euler que desenvolveu em 1735 o problema denominado "Sete pontes de Königsberg", no qual, alguém tinha que atravessar apenas uma vez todas as pontes e em sequência contínua. Como Euler provou não ter solução única, passou a representar o problema por meio de um conjunto de nós e arestas (figura 7). Tal fato levou a fundação da teoria dos grafos e suas melhorias posteriores.

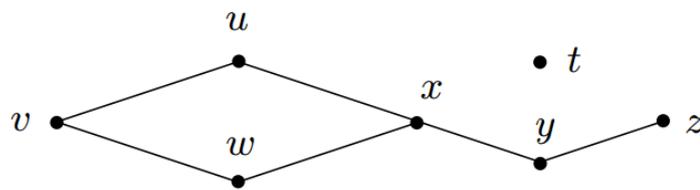
Figura 7 – Grafo correspondente ao Problema das Pontes de Königsberg



Fonte: Compeau et al. (2011)

Destaca-se que um grafo é uma estrutura formada por dois tipos de objetos: vértices e arestas. Cada aresta é um par não ordenado de vértices, ou seja, um conjunto com exatamente dois vértices. Uma aresta como $\{v, w\}$ será denotada simplesmente por vw ou wv ; diz-se que a aresta incide em v e em w ; que v e w são as pontas da aresta e que os vértices v e w são vizinhos ou adjacentes (figura 8). Os vértices do grafo são v, u, x, t, w, y e z ($n=7$) e as arestas são vu, vw, ux, wx, xy e yz ($m=6$).

Figura 8 – Exemplo de grafo ou rede



Fonte: Feofiloff (2016)

Um das formas de representar uma rede em termos matemáticos é informar a matriz de adjacência. A matriz de adjacência de uma rede simples é uma matriz com os elementos $A_{i,j}$ definidos de tal forma que:

$$A_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{se existe uma aresta entre } i \text{ e } j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Existem diversas estruturas que podem ser utilizadas para armazenar as informações de um grafo (arestas não direcionadas) ou digrafo⁷ (arestas direcionadas) tais como: matriz de adjacências, lista de adjacências, matriz de incidências e listas de vértices e arestas. Para a rede demonstrada na figura 12, tem-se a seguinte matriz de adjacência:

$A_{i,j} =$

$$\begin{bmatrix} & t & u & v & w & x & y & z \\ t & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ u & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ v & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ w & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ y & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ z & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

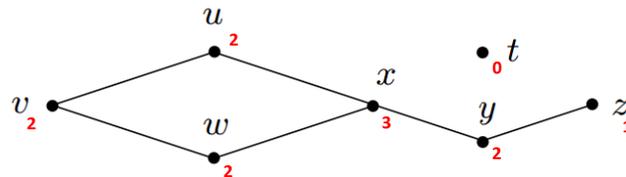
A matriz de adjacência pode ser interpretada da seguinte forma:

⁷ Um grafo é dito direcionado ou digrafo quando o sentido das ligações entre os vértices é considerado. Neste caso denomina-se de arco a aresta direcionada.

$$\begin{array}{l}
 A_{i,j} \begin{cases} = 1 & \text{Se o nó } i \text{ tem uma aresta com o nó } j \\ = 0 & \text{Se o nó } i \text{ não tem uma aresta com o nó } j \end{cases} \\
 A_{i,i} = 0 \quad \text{No entanto, será equivalente a 1 se, por exemplo, a rede tiver } \textit{self-loops}^8 \\
 A_{i,j} = A_{j,i} \quad \text{Se a rede é indireta ou se } i \text{ e } j \text{ compartilham uma aresta recíproca}
 \end{array}$$

O grau de um vértice é definido como o número de arestas incidentes em tal vértice (Figura 9). O grau médio define o peso dos nós de acordo com a quantidade de suas conexões. Neste sentido, o grau de entrada representa o número de conexões que um nó recebe do outro e o grau de saída é o número de conexões que sai de um nó para outro. Já o grau ponderado médio é similar ao grau médio, mas, para sua medida, utiliza-se dos pesos das arestas em seu algoritmo para então definir o peso dos nós (FEOFILOFF, 2016).

Figura 9 – Exemplo de grafo ou rede com respectivos graus



Fonte: Elaborado pela autora com base em Feofiloff (2016)

Redes podem ser definidas como conjuntos de nós conectados por arestas. A teoria dos grafos ou de redes estuda objetos combinatórios — os grafos — que são um bom modelo para muitos problemas em vários ramos da matemática, da informática, da engenharia e da indústria.

Uma das razões para a utilização de técnicas matemáticas e gráficas na ARS é a possibilidade de representação das descrições das redes de forma compacta e sistemática. Além disso, as representações matemáticas permitem o uso de computadores para a análise de dados de rede (JAMALI; ABOLHASSANI, 2006). Dentre as propriedades de redes sociais mais importantes, destacam-se tamanho, densidade, grau, acessibilidade, distância e diâmetro (AMARAL, 2016).

Segundo Newman (2010), foi desenvolvido um extenso conjunto de ferramentas - matemática, computacional e estatística - para análise, modelagem e compreensão das redes. Desta forma, esta modelagem pode ser aplicada a qualquer sistema representado por meio de rede. Assim, uma rede pode ser representada matematicamente da seguinte forma:

$$G = (V, E, w)$$

⁸ Em teoria dos grafos, um laço ou auto-loop (em inglês: *loop*, *self-loop* ou *buckle*) é uma aresta que conecta um vértice a ele mesmo.

Onde: V é o conjunto de vértices; E é o conjunto de ligações; e w é o peso associado aos vértices e/ou ligações. Segundo Vieira (2016), as redes contêm informações quantitativas sobre elementos e o seus grafos trazem a estrutura topológica da rede.

As redes são objetos dinâmicos não só porque as circunstâncias geralmente ocorrem em sistemas em rede, mas, fundamentalmente, porque as próprias redes estão evoluindo e mudando com o tempo, impulsionadas pelas atividades ou decisões de seus componentes (WATTS, 2004).

Segundo Lawyer (2015), o poder de difusão de um nó é a força por meio da qual é possível repercutir a propagação de um determinado processo para o restante da rede. Assim, tem-se:

Quadro 5 - Métricas de redes

Métrica:	Descrição:	Fórmula:
<i>Node degree</i> (grau do nó)	número de arestas conectadas ao nó	$K_i = \sum_{j=1}^N A_{ij}$
<i>In-degree</i> (grau de entrada)	número de arestas que são incidentes em um nó	$K_i^{in} = \sum_j A_{ji}$
<i>Out-degree</i> (grau de saída)	número de arestas que são originárias de um nó ⁹	$K_i^{out} = \sum_j A_{ij}$
<i>Average degree</i> (grau médio)	Define o peso dos nós de acordo com a quantidade de suas conexões. Representa o número de conexões que, em média, os nós de uma rede possuem.	$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i$
<i>Average weighted degree</i> (grau ponderado médio)	Representa o número de conexões ponderadas que, em média, os nós de uma rede possuem. Similar ao grau médio, mas, para sua medida, utiliza-se os pesos das arestas em seu algoritmo para, então, definir o peso dos nós.	$k_{nm}^w(i) = \frac{1}{s(i)} \sum_{j \in V(i)} w_{ij} k_j$
<i>Density</i> (densidade da rede)	A densidade da rede descreve a porção das conexões potenciais ¹⁰ em uma rede que são conexões reais.	$D = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i \geq 1}^N A_{ij}$

Fonte: Elaborado pela autora com base em Malini¹¹ (2016) e Adamic (2005)

A distribuição de graus capta apenas uma parte das informações sobre redes. Entretanto, esta informação dá pistas importantes sobre a estrutura de uma determinada rede. Nos tipos mais simples de redes, pode-se descobrir que a maioria dos nós tem graus semelhantes. No entanto, as redes do mundo real geralmente têm diferentes distribuições de grau. Nestes casos, a maioria dos nós tem um grau relativamente pequeno, mas alguns nós

⁹ O grau total de um nó é dado pela soma do out-degree e do in-degree: $K_i^{tot} = K_i^{in} + K_i^{out}$

¹⁰ Conexão potencial refere-se a uma conexão que poderia existir entre dois "nós".

¹¹ Segundo Malini (2016), grau de entrada é uma medida de popularidade e grau de saída é uma medida de intensidade informativa.

terão graus muito altos na medida em que são ligados a muitos outros nós. Esses nós de grau elevado são muitas vezes referidos como *hubs*, em analogia à rede de transporte como conexão em aeroportos, onde alguns grandes aeroportos (*hubs*) têm ligações a muitos outros (MATH INSIGHT, 2016).

O grau médio ponderado dos vizinhos mais próximos de um determinado nó i é dado pela média ponderada do grau de vizinhança mais próximo de acordo com o peso normalizado das arestas de ligação. Esta definição implica que $k_{nn}^w(k) > k_{nn}(k)$, se as arestas com os pesos maiores estão apontando para os vizinhos com maior grau e $k_{nn}^w(k) < k_{nn}(k)$, no caso contrário. A função $k_{nn}^w(k)$ mede, assim, a afinidade efetiva de conexão com alto grau ou baixo grau de vizinhança de acordo com a magnitude das interações reais.

A densidade tem um enorme impacto sobre o fluxo de informações, produtos e materiais dentro das redes (ROSENBLATT, 2016). Quanto mais densa for a rede, mais eficaz é o fluxo no interior da rede.

Se $I(i,j)$ denota o comprimento do caminho mais curto (ou distância geodésica) entre os nós i e j , o diâmetro de uma rede é a maior distância entre quaisquer dois nós na rede:

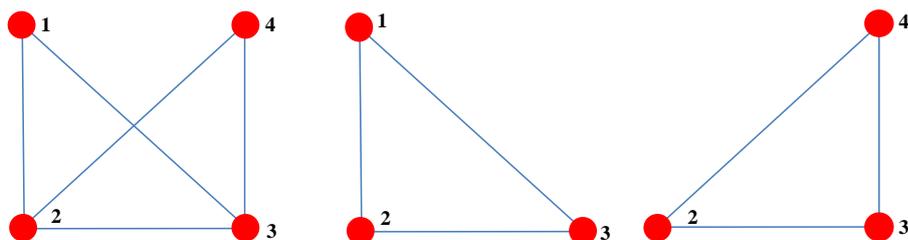
$$\text{diâmetro} = \max_{i,j} I(i,j)$$

O comprimento do caminho médio (*average path length*) é a distância média entre dois nós na rede, assim:

$$\text{comprimento do caminho médio} = \frac{\sum_{i \geq j} I(i,j)}{\frac{n(n-1)}{2}}$$

Há uma variedade de conceitos que medem a coesão e unidade de uma rede. Um conceito inicial relacionado com esta ideia é denominado clique (JACKSON, 2008). Um clique em um grafo não-direcional é um subconjunto de seus vértices tais que cada dois vértices do subconjunto são conectados por uma aresta. Clique é um dos conceitos mais básicos na teoria dos grafos e são utilizados em vários problemas matemáticos e construções em grafos e aparecem demonstrados na Figura 10.

Figura 10 – Rede com quatro nós e seus dois cliques



Fonte: Jackson (2008)

Segundo Jackson (2008), um dos métodos mais comuns de se medir os cliques é por meio de triplos transitivos¹² (*transitive triples*) ou clusterização (*clustering*), cujo cálculo do coeficiente geral de *clustering* $CI(g)$ é feito por meio da seguinte fórmula:

$$CI(g) = \frac{3 \times \text{número de triângulos na rede}}{\text{número de triplos conectados aos nós}}$$

Outra medida de clusterização é definida em base individual para os nós, assim o *clustering* individual para um nó i pode ser calculado conforme abaixo:

$$CI_i(g) = \frac{\text{número de triângulos conectados ao vértice } i}{\text{número de triplos centrados em } i}$$

E o coeficiente de clusterização médio (*average clustering coefficient*) é obtido da seguinte forma:

$$CI^{Avg}(g) = \frac{1}{n} \sum_1 CI_i(g)$$

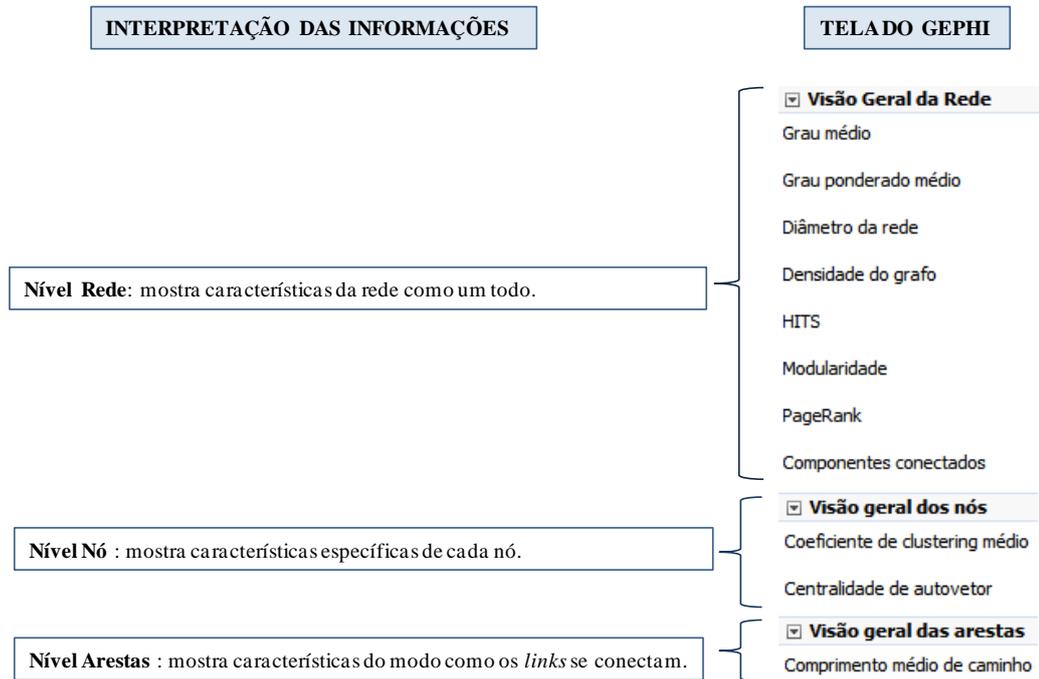
Uma das funções importantes das redes é conectar o local e o global ao explicar como processos simples ao nível dos nós individuais e arestas podem ter complexos efeitos que se propagam através de uma população como um todo. Algumas questões fundamentais ilustram este tema, como por exemplo: como a informação flui através de uma rede social?; como os diferentes nós podem desempenhar papéis estruturalmente distintos neste processo? e como estas considerações estruturais moldam a evolução da própria rede ao longo do tempo? (EASLEY; KLEINBERG, 2010). Desta forma, a próxima seção explorará os modelos de formações de redes e suas relações.

Neste contexto, o *Gephi*¹³ permite que um conjunto de métricas sejam extraídas por meio de sua versão padrão (figura 11).

¹² Transitividade é uma relação que significa que se existe uma ligação entre i e j , e uma ligação entre j e h , então há, também, uma ligação de i e h . Ou seja, amigos de meus amigos são meus amigos também. A transitividade depende de tríades que são subgrafos formados por três nós.

¹³ O Gephi é um software de código aberto escrito em Java para visualização e análise de redes.

Figura 11 – Gephi – Ferramenta de Análise e seus níveis



Fonte: Elaborado pela autora com base em Martins (2016) e Gephi

O grau médio (*average degree*) representa o número de conexões que, em média, os nós de uma rede possuem. É uma medida que exige atenção na hora de interpretar, pois as redes normalmente não possuem uma distribuição normal de grau, ou seja, os valores não se distribuem em torno da média e sim exponencialmente, ou seja, com poucos nós com grau alto e muitos nós com grau baixo. No entanto, esse valor pode ser útil quando da comparação entre diferentes redes, atentando-se para o exposto anteriormente.

O grau médio ponderado (*average weighted degree*) representa o número de conexões ponderadas que, em média, os nós de uma rede possuem. É uma medida que leva em consideração o peso e a intensidade das conexões entre os nós. Logo, não avalia apenas se há conexão entre eles, mas sim a intensidade dessa conexão. Requer atenção em sua interpretação, pois a distribuição do grau médio ponderado por nó também não tende a ser uma distribuição normal e sim exponencial.

O diâmetro da rede (*network diameter*) representa a maior distância existente entre dois nós nessa rede. O conceito de distância pressupõe o número de conexões intermediárias existentes entre esses nós. Essa medida é útil para se comparar redes e avaliar, em certa medida, a maior distância que seus nós precisariam percorrer para se conectarem.

A densidade do grafo (*graph density*) mostra a taxa de quantas conexões existem no grafo em relação a todas as conexões possíveis, considerando que todos os nós estivessem ligados a todos diretamente. É uma medida que mostra o quão conectados entre si estão os nós

de uma rede. Pode ser útil, em alguns casos, para comparar diferentes redes, sobretudo pequenas redes. No entanto, tende a ser uma medida muito baixa para a maioria das redes e, quanto maior forem essas redes, mais baixa será a densidade, não sendo, portanto, muito útil para análise.

A busca de tópicos induzida por *links* (*Hyperlink-Induced Topic Search – HITS*) é um algoritmo que determina dois valores para cada nó: conector (*hubs*) – estima o valor dos links que saem de um nó em direção aos outros em que está conectado. Quanto mais um nó conecta diferentes “pedaços” da rede, maior será seu valor como conector nessa rede; e autoridade (*authority*) – seu valor é calculado somando-se todos os valores *hubs* (conectores) dos nós com os quais o nó em questão está conectado. Isso pode ser interpretado como um nó que se conecta diretamente com mais *hubs* tem maior autoridade na rede, pois articula com esses conectores. O HITS é considerado de nível rede, pois usa toda a rede para calcular suas duas métricas. Os valores da autoridade e *hubs* podem ser utilizados para determinar o tamanho de um nó na imagem da rede.

A modularidade é uma medida que mostra o quão bem uma rede poderia ser decomposta em comunidades modulares. Um alto valor de modularidade indica uma rede com uma complexa estrutura de comunidades internas. É uma medida interessante para comparar estrutura de diferentes redes quando se busca mapear seus modos de organização em comunidade de nós.

O ranqueamento de página (*page rank*) é um algoritmo que mede a importância de cada nó na rede baseado na estrutura de conexões dessa rede. Quanto mais links um nó receber e quanto mais links de nós que já possuem muitos links receber, maior será o seu valor de *page rank*. É uma métrica que pode, também, ser utilizada para definir o tamanho de um nó em uma visualização de rede.

Componentes conectados (*connected components*) determina o número de componentes conectados em uma rede. Por componente conectado, entende-se um conjunto de nós no qual há pelo menos um caminho de conexão entre todos eles. Não há nenhum nó ou conjunto de nós isolados. Os conjuntos isolados formam diferentes componentes.

Na visão geral dos nós, o coeficiente médio de grupalização (*average clustering coefficient*) determina o coeficiente médio em que os nós de uma rede formam grupalidade entre si, ou seja, estão mais ou menos conectados formando grupos de conexões diretas. É uma métrica muito útil para comparar redes e perceber o grau de articulação existente entre seus nós.

A métrica *Eigenvector* (*eigenvector centrality*) é uma medida de centralidade que considera as conexões de um nó para calcular seu grau de importância. Essa medida considera que nós conectados com nós de maior centralidade receberão, também, maior centralidade do que se estiverem conectados com nós de menor centralidade. O algoritmo *page rank* é um tipo de centralidade por *Eigenvector*.

Na visão geral das arestas, o comprimento do caminho médio (*average path length*) representa o comprimento médio do caminho entre dois nós em uma rede. Significa a distância que dois nós estão um do outro, em média, para uma rede. Pode ser útil para comparar questões de difusão de informações e recursos em diferentes redes a partir de seus caminhos.

A métrica de comunidades conectadas (*link communities*) propõe revelar comunidades em redes com links não direcionados e não ponderados. É um algoritmo que compara dois links e, se sua similaridade for acima de um valor de referência, ele coloca esses links na mesma comunidade. Esse método permite sobreposição de comunidades, pois um nó pode pertencer a múltiplos links e a múltiplas comunidades (MARTINS, 2016).

2.3.1 Modelos de formação de redes

Diversos autores destacam a existência de um grande volume de estudos em ARS dedicados ao conceito de centralidade, a sua importância e as suas diversas medidas (BORGATTI, 2005; NEWMAN, 2010). As medidas de centralidade referentes à proximidade e à intermediação consideram a identificação e o comprimento dos caminhos mais curtos entre os nós da rede. Portanto, em um esforço para generalizar estas medidas para as redes ponderadas, um primeiro passo é caracterizar como as distâncias mais curtas são identificadas e seu comprimento definido (OPSAHL; AGNEESSENS, SKVORETZ, 2010).

Ao se concentrar sobre as propriedades dos nós, as perguntas podem ser: quão importante são determinados nós?; ou, como quantificar a sua importância? As medidas de centralidade são muitas vezes utilizadas para medir essa importância de um nó. Os indicadores de centralidade identificam os vértices mais importantes, o que permite, por exemplo, identificar a pessoa mais influente em uma rede social, ou os nós de infraestrutura chave na internet ou redes urbanas, ou, ainda, vetores de disseminação de doenças. Existem quatro categorias principais: *degree centrality* (grau), *closeness centrality* (proximidade), *betweenness centrality* (intermediação) e *eigenvector centrality* (quadro 6).

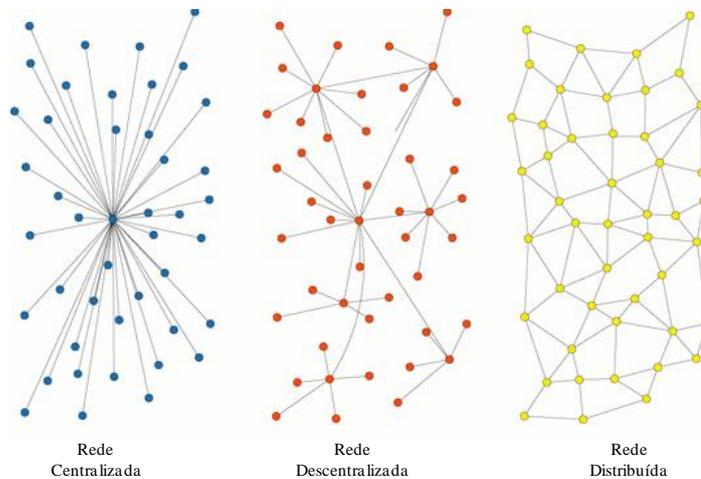
Quadro 6 – Medidas de Centralidade

Métrica:	Descrição:	Fórmula:
<i>Closeness Centrality</i>	Mede a importância de um nó pela sua distância geodésica para outros nós. A ideia é a de que quanto mais próximo um nó está de outros nós, mais importante ele é.	$\frac{n-1}{\sum_{j \neq i} l(i, j)}$
<i>Betweenness Centrality</i>	Mede a importância de um nó pela sua proporção de caminhos entre outros nós. A ideia é a de que um nó que desempenha as funções de ligação entre outros nós é mais importante. Matematicamente, a <i>betweenness centrality</i> de um nó j é calculada como a proporção dos caminhos mais curtos (<i>shortest paths</i>) a partir de um nó s para outro nó t que passa através j .	$C e_i^B(g) = \sum_{k \neq j: i \notin \{k, j\}} \frac{P_i(kj)/P(kj)}{(n-1)(n-2)}$
<i>Eigenvector centrality</i>	Medida da importância de um nó na rede. Atribui pontuações relativas a todos os nós da rede com base no princípio de que as conexões para nós de alta pontuação contribuem mais para a pontuação do nó em questão do que as conexões com nós de baixa pontuação.	$x_v = \frac{1}{\lambda} \sum_{t \in M(v)} x_t$ $= \frac{1}{\lambda} \sum_{t \in G} a_{vt} x_t$

Fonte: Elaborado pela autora com base em Jackson (2008)

O conceito de centralidade foi inicialmente discutido por Baran (1964) que distinguiu três topologias básicas de rede: centralizada, descentralizada e distribuída (Figura 12). Estes nós podem ser organizados sob várias formas e esta organização é o que distingue os diferentes tipos de arquitetura de rede.

Figura 12 – Redes Centralizadas, Descentralizadas e Distribuídas



Fonte: Baran (1964)

A rede centralizada é aquela na qual todos os nós conectam-se a um nó central. Os sistemas centralizados controlam diretamente a operação de unidades individuais e fluxos de informações a partir de um único centro. Todos os indivíduos são diretamente dependentes do poder central para enviar e receber informações. Já a arquitetura descentralizada pode ser caracterizada como uma rede distribuída de redes centralizadas, pois se utiliza de vários centros, uma junção de várias pequenas redes centralizadas, onde cada nó é dependente do bom funcionamento do seu *hub* e da rota a ele direcionada. Por fim, na rede distribuída não há um núcleo central e cada nó está ligado a vários outros nós, encurtando, portanto, os

caminhos. Por não ter um único nó centralizado, cada vértice é ligado a vários de seus nós vizinhos em um tipo de configuração de rede. Portanto, cada nó teria várias rotas possíveis para enviar dados. Se um determinado nó de rota ou seu vizinho for destruído, outro caminho estaria disponível.

Neste contexto, os atributos de nós e arestas têm expressiva relevância quanto à conectividade dos grafos. Quando o peso da aresta entre dois nós é forte, conceitua-se a relação de “laços fortes”. Assim, em grafos orientados, a conectividade do tipo “laços fortes” refere-se a qualquer vértice que possui um caminho para outro vértice (e vice-versa). Por outro lado, a do tipo “laços fracos” ocorre quando cada vértice é conectado sem considerar a direção das arestas. Para cada sistema complexo, existe uma rede que mostra as relações dos elementos e neste contexto, o “componente gigante” é aquele que ocupa a maior fração da rede (CALEGARI, 2016).

Granovetter (1981) apresentou estudo no qual mais de 80% dos indivíduos encontrou um emprego por meio de um contato com o qual eles não tinham uma relação estreita e mais empregos foram localizados através de "amigos de amigos" do que diretamente através de amigos íntimos. Isto se tornou a base para a sua teoria da força dos laços fracos (*strength of weak ties*). Kaufman (2012, p. 208) comenta:

Granovetter (1981) observou que os chamados “Laços Fracos” são fundamentais para a disseminação da inovação, por serem redes constituídas de indivíduos com experiências e formações diversas. Nas redes de “Laços Fortes” há uma identidade comum, as dinâmicas geradas nessas interações não se estendem além dos *clusters*, por isso mesmo, nas referidas redes procuramos referências para a tomada de decisão; são relações com alto nível de credibilidade e influência. Indivíduos que compartilham “Laços Fortes” comumente participam de um mesmo círculo social, ao passo que os indivíduos com os quais temos relações de “Laços Fracos” são importantes porque nos conectam com vários outros grupos, rompendo a configuração de “ilhas isoladas” dos *clusters* e assumindo a configuração de rede social. Nesse sentido, as relações baseadas em “Laços Fortes” levam a uma topologia da rede, isto é, definem a configuração dos nós da rede de conexões entre os indivíduos no ciberespaço, no qual as relações de “Laços Fracos” funcionam como *bridges* desses *clusters*. Quanto menos relações de “Laços Fracos” existirem numa sociedade estruturada em *clusters* (“Laços Fortes”), menos *bridges* e menos inovação.

A evolução dos modelos de formação de redes tem despertado grande interesse na aplicação de métodos quantitativos em diversas áreas de estudo. A linguagem matemática de grafos e a análise de redes têm sido amplamente utilizadas na tentativa de explicar diversos eventos e fenômenos. Assim, a abordagem das propriedades dos grafos e a arquitetura das redes vêm influenciando as pesquisas até os dias de hoje (quadro 7).

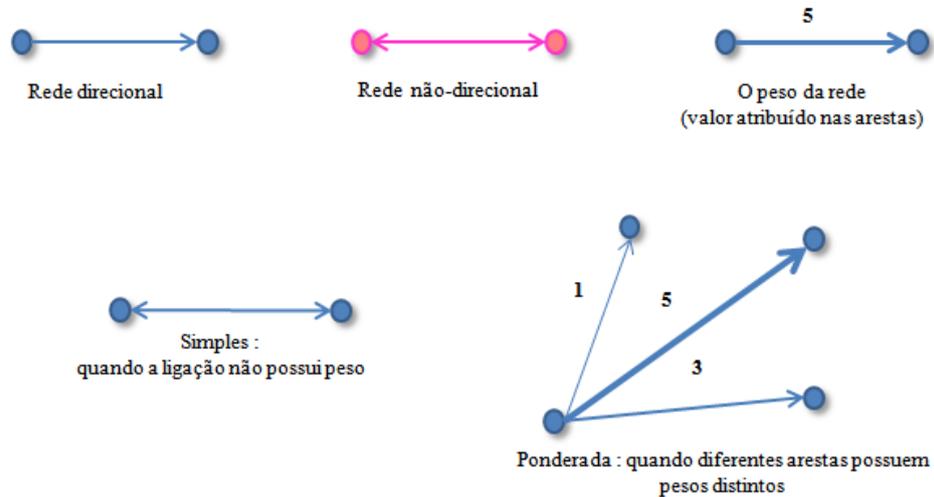
Quadro 7 – Evolução Histórica dos Modelos de Formação de Redes

Autor/ano	Objeto de Estudo	Características	Consequências e contribuições
Leonhard Euler (1736)	grafos	Percebeu que o problema de dar um passeio em todas as sete pontes na cidade prussiana de Königsberg, sem atravessar a mesma ponte duas vezes, poderia ser formulado por meio de um grafo. É considerado, portanto, o criador do primeiro teorema na teoria dos grafos.	A teoria de grafos tem crescido constantemente para se tornar um importante ramo da matemática e tem se espalhado sobre sociologia e antropologia, engenharia e ciência da computação, física, biologia e economia. Cada campo tem sua própria versão de uma teoria de redes, assim como cada um tem sua própria maneira de agregar o indivíduo ao comportamento coletivo.
Anatol Rapoport (1950)	redes conectadas aleatoriamente e redes aleatórias tendenciosas	Concentrou-se em jogo e conflito teoria - a matemática da tomada de decisão. Trabalhou no problema matemático "Dilema do Prisioneiro".	Fez grandes contribuições para a psicologia, a teoria dos jogos, e a evolução da cooperação, bem como a epidemiologia e o estudo das redes sociais. Estudou a propagação de doenças em populações humanas e concluiu que, para alguns casos, a rede real é crítica.
Paul Erdős e Alfred Rényi (1959)	grafos aleatórios	Abordagem simples e particular sobre o estudo de redes de comunicação. Desenvolveu a teoria formal de grafos aleatórios. Um grafo aleatório é uma rede de nós conectados por ligações de forma puramente aleatória.	Estudaram grafos aleatórios em que arestas entre pares de nós são distribuídos uniformemente ao acaso com a mesma probabilidade p . Agregaram o conceito de que o grau de distribuição é limitado para coincidir com o grau de distribuição da rede real.
Stanley Milgram (1967)	problema do mundo pequeno	Hipótese de que o mundo, visto como uma enorme rede de conhecimentos sociais, era em certo sentido "pequeno"; ou seja, qualquer pessoa no mundo poderia ser alcançada através de uma rede de amigos em um apenas alguns passos.	Seus estudos trouxeram o conceito que levou à frase "seis graus de separação". A tendência dos dois indivíduos que compartilham um amigo em comum serem, eles mesmos, amigos também. Pode-se ainda conseguir chegar a qualquer pessoa o em uma média de apenas alguns passos.
Mark Granovetter (1973)	força dos laços fracos	Mostrou uma correlação entre laços fracos e uma perspectiva individual de conseguir emprego. Ter conhecidos casuais pode ser útil porque eles podem fornecer informações que nunca se teria recebido de outra forma.	Só por olhar para a estrutura do grupo em seu contexto, seria possível distinguir as relações como laços como forte ou fraco.
Steven Strogatz e Rene Mirolo (1994)	sincronia e dinâmica de osciladores	Propriedades matemáticas de uma particular classe de osciladores chamados, osciladores Kuramoto (modelo matemático usado para descrever a sincronização).	Identificaram sob quais condições uma população de osciladores começa a oscilar em sincronia. Esta questão é essencialmente sobre o surgimento de algum comportamento global das interações de muitos indivíduos.
Duncan J. Watts e Steven Strogatz (1998)	problema do mundo pequeno	Replicaram o experimento do mundo pequeno de Milgram usando mensagens de e-mail e por seus estudos sobre a popularidade e modismos on-line e em outras comunidades. Propuseram um mecanismo para reconstruir as conexões (<i>rewiring</i>), transformando a rede de forma regular para a forma aleatória, sendo que a rede intermediária apresenta características de redes do mundo pequeno.	Mostraram que as propriedades estruturais dessas redes podem ter um impacto dramático sobre as suas propriedades dinâmicas, como, por exemplo, o tamanho e a velocidade de uma epidemia da doença ou a capacidade computacional.
Albert-László Barabási e Réka Albert (1999)	modelos de redes sem escala	É um algoritmo para gerar redes aleatórias sem escala, utilizando um mecanismo de conexão preferencial. Redes de escala livre são amplamente observadas em sistemas naturais e de origem humana, incluindo a internet, citações, e em algumas redes sociais.	Muitas redes são incluídas na classe de redes de escala livre, o que significa que apresentam lei de potência (ou sem escala), enquanto os modelos de grafos aleatórios, tais como o modelo de Erdős-Rényi e o Watts-Strogatz não apresentam tais leis. O modelo Barabási-Albert é um dos vários modelos propostos que gera redes de escala livre. Incorpora dois conceitos gerais importantes: crescimento e conexão preferencial. Ambos conceitos existem amplamente em redes reais.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Watts (2004)

Por ser uma representação gráfica de uma rede interativa, o grafo pode ser direcional ou dirigido, quando um nó possui ligação com outro não necessariamente recíproca, ou não-direcional ou não-dirigido, quando a ligação entre dois nós é necessariamente recíproca (Figura 13).

Figura 13 - Configurações de nós e arestas em redes



Fonte: Malini (2016)

A ARS busca entender as implicações dos padrões de relacionamento em uma rede para o desenvolvimento da própria rede. *Cluster* é um conjunto de nós fortemente conectados com interesses comuns, constituindo-se, portanto, em estruturas de afinidades e perspectivas.

Segundo Kwakkel et al. (2014), a literatura sobre redes sociais move-se na direção do estudo da dinâmica de formação da rede ao longo do tempo, com foco no detalhamento da natureza das arestas e nós, bem como, na depuração do nível de análise. A literatura sobre redes sociais, incluindo redes globais de produção, faz com que a própria rede e, portanto, os fluxos de dinheiro, conhecimento e pessoal dentro de um sistema de inovação seja o objeto explícito de estudo.

As análises desenvolvidas no presente trabalho contribuem, especialmente, no tocante à importância da aplicação do estudo de redes para compreender iniciativas de inovação. É preciso identificar que processos se formam por trás das redes e que geram uma determinada formação ou aglutinação. Além disso, deve-se entender com clareza estes processos, identificando como os nós estão conectados, qual a distância entre eles, se alguns nós são mais importantes que outros e, por fim, se a rede é composta por comunidades. Assim, deve-se estudar não somente a estrutura das redes, mas, primordialmente, como ela se forma.

III - NASDAQ - National Association of Securities Dealers Automated Quotations

A NASDAQ foi lançada em 1971 para prestar serviços eletrônicos e de listagem para as empresas que vinham sendo negociadas no mercado de balcão¹⁴, e não em uma bolsa de valores. Caracteriza-se por não contar com um pregão físico, pois as transações são integralmente fechadas por meio de sistemas eletrônicos de negociação. Tornou-se o local de listagem para muitas das novas empresas da era da alta tecnologia, como, por exemplo, a Intel, a Microsoft e a Apple, que lá captaram recursos por meio do lançamento de suas ações e permanecem nesta bolsa até hoje. O seu principal slogan é: “Bem vindo à NASDAQ, onde as ideias de amanhã encontram capital hoje!”

Esta negociação eletrônica, cujo modelo foi revolucionário há 40 anos, agora é o padrão para os mercados em todo o mundo. Com tecnologia de vanguarda, ênfase na transparência e um conjunto de ferramentas avançadas, oferece valor exclusivo que atrai novas empresas ao seu mercado. Fornece serviço de qualidade, oportunidades excepcionais de visibilidade para as empresas e recursos inovadores de inteligência de mercado. Em suma, traz todo ecossistema de negócios para suportar as empresas cotadas e negociadas em seu ambiente. Com esta proposta de valor único, é o local de listagem escolhido pelas empresas mais admiradas do mundo. Em 14/08/2015, a NASDAQ contava com 2.949 empresas listadas e com, aproximadamente, 1,48 bilhões de transações diárias, totalizando cerca de USD 56 bilhões (NASDAQa, 2015) (tabelas 1 e 2).

Ao observar as principais companhias mais negociadas tanto em função do volume de ações como por montante em dólar, a maioria delas constitui-se em empresas objeto do presente estudo (destacadas em azul) e listadas no Apêndice A. É importante observar a importância destas companhias para o mercado global de capitais e, em especial, no ambiente de tecnologia e inovação.

Tabela 1 – Empresas mais negociadas por quantidade de ações – 14/08/2015

Nome da Empresa	Preço em USD	Quantidade de ações
Applied Materials, Inc.	\$ 16,64	42.158.749
Apple Inc.	\$ 115,96	41.778.801
Micron Technology, Inc.	\$ 16,95	36.590.008

¹⁴ O conceito de mercado de balcão conhecido, também, pelo termo em inglês OTC, ou *over the counter*, constitui-se no local onde são negociados títulos de valores mobiliários que não têm autorização para operar em Bolsa de Valores. As operações de compra e venda neste segmento são fechadas por telefone ou sistemas eletrônicos. Apesar de a negociação não ocorrer em Bolsa, existe um conjunto de normas e, muitas vezes, um código de auto regulação para este mercado.

Sirius XM Holdings Inc.	\$ 3,94	26.489.703
Cisco Systems, Inc.	\$ 29,03	24.389.725
Microsoft Corporation	\$ 47,00	20.940.534
Twenty-First Century Fox, Inc.	\$ 30,27	18.527.502
PowerShares QQQ Trust, Series 1 ¹⁵	\$ 110,51	16.322.149
Onconova Therapeutics, Inc.	\$ 2,44	15.561.117
Facebook, Inc.	\$ 94,42	15.357.791
Frontier Communications Corporation	\$ 5,49	15.346.482
Intel Corporation	\$ 29,02	14.026.110
ARM Holdings plc	\$ 42,47	12.381.739
Comcast Corporation	\$ 58,88	12.297.440
Yahoo! Inc.	\$ 36,24	12.147.824
JD.com, Inc.	\$ 28,12	10.068.834
Groupon, Inc.	\$ 4,33	10.024.441
Daily Inverse VIX ST ETN Velocityshares	\$ 47,84	9.362.422
Mondelez International, Inc.	\$ 46,485	9.277.592
QUALCOMM Incorporated	\$ 61,91	9.059.495

Fonte: NASDAQb (2015)

Tabela 2 – Empresas mais negociadas por volume em dólar – 14/08/2015

Nome da Empresa	Preço em USD	Volume em USD
Apple Inc.	\$ 115,96	\$4.972.165.233
PowerShares QQQ Trust, Series 1	\$ 110,51	\$1.974.461.947
Facebook, Inc.	\$ 94,42	\$1.498.765.578
Netflix, Inc.	\$ 123,39	\$1.067.076.967
Tesla Motors, Inc.	\$ 243,15	\$1.060.439.883
Amazon.com, Inc.	\$ 531,52	\$1.057.128.435
Microsoft Corporation	\$ 47,00	\$1.006.446.203
Google Inc.	\$ 689,37	\$949.800.199
Baidu, Inc.	\$ 164,24	\$829.478.024
Comcast Corporation	\$ 58,88	\$817.834.074
The Priceline Group Inc.	\$ 1,283,80	\$780.509.318
Cisco Systems, Inc.	\$ 29,03	\$716.951.588
Applied Materials, Inc.	\$ 16,64	\$710.165.697
Google Inc.	\$ 657,12	\$701.737.791
Gilead Sciences, Inc.	\$ 115,60	\$636.925.597
Micron Technology, Inc.	\$ 16,95	\$630.017.296
Biogen Inc.	\$ 312,61	\$625.964.012
Twenty-First Century Fox, Inc.	\$ 30,27	\$571.314.103
QUALCOMM Incorporated	\$ 61,91	\$567.668.268
ARM Holdings plc	\$ 42,47	\$544.323.295

Fonte: NASDAQb (2015)

A NYSE (New York Stock Exchange) ainda é considerada a maior bolsa do mundo porque a sua capitalização de mercado supera em muito a da NASDAQ. De acordo com a

¹⁵ É um ETF (Exchange Traded Fund), fundo de índice cujas carteiras são espelhadas em índices e suas cotas são negociadas em Bolsa da mesma forma que as ações. Por não ser uma empresa, não está incluído na amostra do estudo.

World Federation of Exchanges (2015), a capitalização de mercado da primeira foi de USD 19,4 trilhões em 31 de julho de 2015, enquanto a segunda foi de USD 7,9 trilhões no mesmo período. A NASDAQ negocia ações de uma variedade de empresas, mas é conhecida no mercado por ser uma bolsa de alta tecnologia, negociando muitas ações de empresas novas, de alto crescimento e grande volatilidade.

Neste contexto, o conceito de “capitalização de mercado” (*market cap*) tem fundamental importância haja vista ser uma medida do valor de uma empresa, calculado multiplicando-se o número de ações em circulação pelo preço atual por ação. Assim, uma empresa com 100 milhões de ações que tem um preço cotado a USD 25,00 por ação, teria uma capitalização de USD 2,5 bilhões. É um dos critérios que investidores usam para compor um portfólio de ações. Por vezes, é usado como sinônimo de valor de mercado (como uma empresa está posicionada em relação a outras empresas). A capitalização de mercado das empresas objeto deste estudo está listada no Apêndice C, com posição em 30 de outubro de 2015.

De acordo com a capitalização de mercado, as companhias podem ser classificadas em diferentes “caps” (quadro 8), o que permite que os investidores estimem o crescimento em relação ao potencial de risco. Historicamente, grandes capitalizações (*large caps*) têm experimentado um crescimento mais lento, com menor risco. Enquanto isso, *small caps* têm maior potencial de crescimento, mas com maior risco. Esses termos permitem aos investidores e demais agentes medir o tamanho da empresa e seu grau de risco.

Quadro 8 – Capitalização de Mercado – Classificações

Classificação	Descrição
Mega Cap	> que USD 200 bilhões
Big/Large Cap	entre USD 10 bilhões e USD 200 bilhões
Mid Cap	entre USD 2 bilhões e USD 10 bilhões
Small Cap	entre USD 300 milhões e USD 2 bilhões
Micro Cap	entre USD 50 milhões e USD 300 milhões
Nano Cap	< que USD 50 milhões

Fonte: Investopedia (2015)

Constata-se que 95% das empresas da amostra estão classificadas entre *Mega Cap* e *Big/Large Cap* (Apêndice C), o que demonstra a importância que as mesmas têm no mercado, trazendo representatividade ao presente trabalho. A tabela 3 ordena as dez maiores empresas do Índice NASDAQ-100 em capitalização de mercado e denota o potencial de negócios deste grupo de empresas, sendo todas estas objeto do presente estudo.

Tabela 3 – Capitalização de mercado das dez maiores empresas do Índice Nasdaq-100

Ordem	Empresas	Market Cap - Posição em 30/10/15
1	Apple Inc.	681,48
2	Google Inc.	488,82
3	Microsoft Corporation	420,48
4	Amazon.com Inc.	293,40
5	Facebook, Inc.	287,31
6	Intel Corporation	160,97
7	Gilead Sciences Inc.	158,69
8	Comcast Corporation	155,28
9	Cisco Systems, Inc.	146,02
10	Amgen Inc.	119,94

Fonte: Elaborado pela autora com base em NASDAQd (2015), valores em USD Bilhões

Wagner e Cockburn (2010) estudaram o impacto de patentes na sobrevivência de empresas de internet que haviam aberto o capital na NASDAQ no final de 1990 e encontraram que as firmas sem pedidos de patentes tinham um risco muito maior de sair da bolsa. Assim, identificaram um papel significativo para as patentes na condução dinâmica da indústria nessas tecnologias, especialmente na área de software de internet.

A inovação tornou-se um fator poderoso para explicar o desempenho das ações de empresas de base tecnológica. De acordo com Atkeson e Houghton (2015), um exame de diversos índices de ações mostram o quão valioso é o espírito inovador, pois um princípio central do capitalismo é o de que o desempenho é muitas vezes derivado da inovação.

3.1 O Índice NASDAQ-100

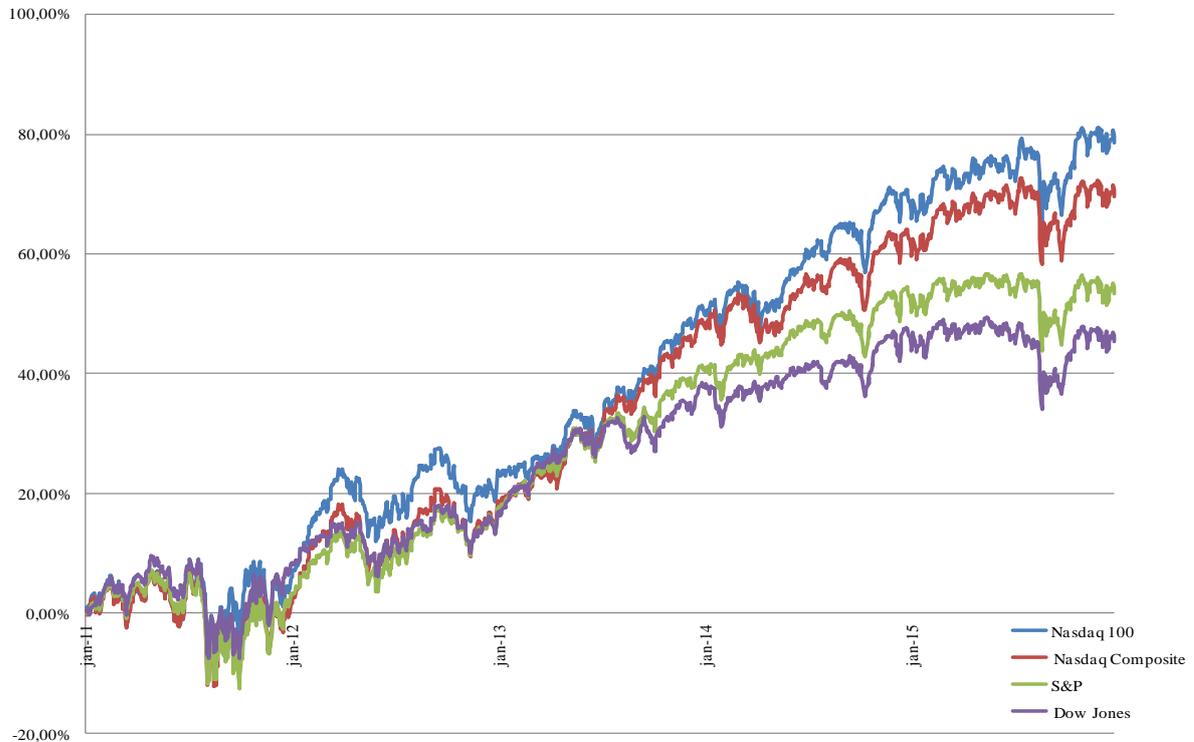
O foco do presente estudo são as empresas do Índice NASDAQ-100 haja vista a sua relevância no monitoramento do desempenho de ações desta bolsa. Este índice inclui as 100 maiores empresas não financeiras americanas e internacionais listadas na bolsa NASDAQ com base na capitalização de mercado e é composto por empresas das principais indústrias, abrangendo hardware e software, telecomunicações, varejo/atacado e biotecnologia.

O Índice NASDAQ-100 apresentou *performance* superior aos demais índices do mercado de capitais (gráfico 1), obtendo valorização de 101,75% no período apresentado. Na sequência de maior desempenho, vem o NASDAQ *Composite Index*¹⁶(85,24%) e depois, os índices da NYSE, S&P 500 (60,75%) e DJIA (49,25%). Além da expressiva diferença de valorização no período apresentado, o que denota a significativa representatividade, a sua

¹⁶ Um dos principais índices da NASDAQ, que exprime a variação média diária de negociações de todas as ações desta bolsa.

composição traz ainda mais robustez ao considerá-lo como importante métrica do mercado de capitais voltado à alta tecnologia.

Gráfico 1 – Evolução dos principais índices de bolsa no período 2011-2015



Fonte: Yahoo Finance (2015)

Para uma empresa ser elegível para inclusão inicial no Índice, deve seguir os seguintes critérios: ser uma organização não financeira; não estar em processo de falência; ter volume médio diário de, pelo menos, 200.000 ações transacionadas e apresentar suas demonstrações financeiras auditadas. A composição do Índice NASDAQ-100 é revisada trimestralmente (Anexo A).

O Índice NASDAQ-100 é composto por 4 setores: 56% Tecnologia, 18% Serviços, 16% *Healthcare*¹⁷ e 10% Bens de Consumo, cujas 10 maiores empresas estão na tabela 4.

Tabela 4 – Ponderação das 10 maiores empresas no Índice NASDAQ-100

Ordem	Nome da Companhia	Ponderação no Índice
1	Apple	14,60
2	Microsoft	7,40
3	Amazon	3,84
4	Google Class C ¹⁸	3,50
5	Facebook	3,41

¹⁷ As empresas deste setor que estão na NASDAQ são principalmente as de biotecnologia e não empresas do setor farmacêutico tradicional.

¹⁸ Em 03 de abril de 2014, a ação da empresa Google sofreu um desmembramento em duas classes. Os acionistas que detêm a Classe C não têm direito a voto, enquanto que os da Classe A têm um voto para cada ação.

6	Gilead Sciences	3,22
7	Intel	3,14
8	Google Class A	3,01
9	Cisco	2,88
10	Comcast Corp	2,40
TOTAL		47,40%

Fonte: StockTrader, 2015 (posição em 31 de maio de 2015)

O índice NASDAQ-100 oferece aos investidores uma foto instantânea de como estão performando algumas das maiores empresas de tecnologia do mundo, por isso é a melhor *proxy* para este setor do que a maioria dos outros índices. Este foco em tecnologia também torna o índice extremamente volátil em comparação com outros índices. Ao longo dos anos, o NASDAQ-100 ganhou reputação, justamente, por ser um índice de tecnologia, em grande parte, por atrair as jovens empresas de tecnologia enquanto a NYSE adotou estratégia de atrair as maiores empresas, o que tornou o Índice NASDAQ-100 sobreponderado em ações de tecnologia.

O índice NASDAQ-100 tornou-se adequado para investidores de perfil arrojado com tolerância ao risco acima da média. Entretanto, mais recentemente, algumas das principais ações do índice passaram a constar, também, em carteiras de investidores mais conservadores.

Esse efeito de rede transformou a reputação da NASDAQ em uma profecia auto-realizável, já que a presença de empresas de tecnologia (incluindo-se tanto as de *biotech* quanto as de saúde) atraiu investidores focados em tecnologia e a presença desses investidores atraiu mais empresas de mesmo perfil.

IV - ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 Tipo de pesquisa

Esta é uma pesquisa descritiva que, por meio de uma investigação empírica, explora fenômenos dentro do seu contexto real referentes à IA em empresas de tecnologia do Índice Nasdaq-100. Para tal, adotou-se a metodologia de análise de redes sociais (ARS) que permite mapear a configuração e abrangência das redes colaborativas globais, identificar o perfil tecnológico dessas empresas e classificá-las quanto ao grau de IA em razão da intensidade segundo a qual adotam a cooperação para inovar.

4.2. Definição do universo e da amostra da pesquisa

O universo da pesquisa foi constituído pelas empresas que têm seu capital aberto na bolsa de valores NASDAQ e que, simultaneamente, fazem parte do Índice Nasdaq-100. Estas firmas estão presentes nos principais grupos da indústria, incluindo hardware e software, telecomunicações, comércio (varejo/atacado) e biotecnologia, com exceção do setor financeiro (bancos e empresas de investimento) totalizando 100 empresas. Já a amostra foi constituída apenas pelas empresas que fazem parte deste índice e que simultaneamente depositaram patentes individualmente ou em cotitularidade no período entre 1995 e 2014, totalizando 61 empresas (Apêndice A). Destaca-se que dentre estas 100 empresas, 39 não possuem patentes em nenhum dos 97 escritórios patentários monitorados pelo *Thomson Innovation* (Apêndice B).

É importante ressaltar que os resultados obtidos neste trabalho se referem a esta amostra e, portanto, não se aplicam ao universo da pesquisa. Entretanto, devido ao tamanho e relevância das empresas que compõem a amostra, as conclusões podem ser utilizadas como balizadores para entender o fenômeno estudado. Futuras pesquisas poderão ser realizadas com grupos distintos de empresas ampliando as potenciais descobertas.

4.3. Definição dos termos e variáveis da pesquisa

Os termos e variáveis da pesquisa estão distribuídos em cinco grandes grupos.

(i) Sobre patentes:

- a) natureza das patentes: há três tipos de patentes - pedido de invenção, modelo de utilidade e design;
- b) IPC: sistema de classificação internacional, cujas áreas tecnológicas são divididas nas classes A a H. Dentro de cada classe, há subclasses, grupos principais e grupamentos, através de um sistema hierárquico. O conteúdo dos níveis hierárquicos inferiores são subdivisões dos conteúdos dos níveis hierárquicos superiores aos quais estão subordinados. A classificação separa todo o corpo de conhecimento técnico usando os níveis hierárquicos, isto é, seção, classe, subclasse, grupo e subgrupo, em ordem decrescente de hierarquia. Exemplificando, Seção *G-Physics*; Classe *G06-Computing; Calculating; Counting*; Subclasse *G06F-Electric Digital Data Processing*; Grupo *G06F0017-Digital computing or data processing equipment or methods* e Subgrupo *G06F001730-Information retrieval, Database structures therefor*. O IPC permite identificar as áreas tecnológicas priorizadas nas patentes de forma a mapear o perfil tecnológico das empresas.
- c) INPADOC: grupos de família de patentes que correspondem aos pedidos de patentes em diferentes países e requerem a mesma prioridade, pois, normalmente, revelam a mesma invenção. Assim, para evitar que houvesse duplicidade dos registros, foram considerados todos os INPADOC's para cada empresa e não os simples registros.
- d) Data de depósito e/ou pedidos de patentes: data em que o escritório de patentes recebeu o pedido de patente. Na base *Thomson Innovation da Clarivate Analytics*, esta informação consta como "*Application Year*", para identificar as patentes das empresas ano a ano.
- e) titular (*assignee*): o cessionário da patente - é a entidade que tem o direito de propriedade da patente. Dado que este trabalho estuda as redes de cooperação numa ótica de IA, no caso, as subsidiárias e filiais em outros países foram consideradas como parte da corporação, constituindo-se, portanto, num único titular.
- f) cotitular: regime de copropriedade de patente ocorre nos casos de patentes que são depositadas por mais de um titular. No presente trabalho, considerou-se apenas os cotitulares pessoas jurídicas.

(ii) Sobre investimentos em P&D:

- a) Investimentos em P&D: constituem-se em todas as despesas associadas à P&D de produtos ou serviços de uma empresa. Foram considerados os valores, em milhões de dólares, investidos anualmente pelas empresas.

- b) Vendas: montantes que uma empresa recebe, durante um período específico, oriundos das atividades do seu negócio.
- c) Percentuais de gastos com P&D em relação às vendas: medida de relação entre investimentos em P&D e vendas. Este quociente demonstra o percentual das vendas que é dedicado aos investimentos em P&D, e denota, portanto, a importância direcionada pela empresa no tocante a estes dispêndios.

(iii) Sobre as propriedades e métricas das redes:

- a) Rede de Cooperação: existência de cotitularidade de patentes permitiu assumir que as empresas que desenvolveram em conjunto determinada tecnologia e, ao final do processo, protegeram a mesma por meio de um depósito de patente conjuntamente.
- b) Grau Médio: considerando-se que o grau do nó constitui-se no número de arestas nele conectadas, o grau médio é a média aritmética dos graus de cada nó da rede. Esta métrica representa o número de conexões que, em média, os nós da rede contemplam.
- c) Grau Ponderado Médio: similar ao grau médio, contudo, em seu cálculo, considera os pesos das arestas e revela o número de conexões ponderadas que, em média, os nós de uma rede possuem.
- d) Diâmetro da rede: dispõe a maior distância existente entre dois nós da rede. Permite avaliar a maior distância que seus nós precisariam percorrer para se interligarem. Pressupõe o número de conexões intermediárias existentes entre esses nós.
- e) Densidade do Grafo: a proporção do número de arestas por nó para o número de arestas possíveis. Mede o quão perto a rede está de se completar. Um grafo completo possui todas as arestas possíveis e densidade igual a 1.
- f) Componentes conectados: é o número de conjuntos de nós conectados em uma rede.
- g) Modularidade: estudo da estrutura de redes que mede a força da divisão de uma rede em módulos (também chamados de grupos ou comunidades). Redes com alta modularidade, por exemplo, têm conexões densas entre os nós dentro de módulos, mas ligações esparsas entre nós em diferentes módulos. Permite identificar a estrutura da comunidade em redes.
- h) Coeficiente de *Clustering* Médio: sob o aspecto topológico, a transitividade mede a presença de triângulos na rede – conjunto de três vértices interconectados entre si. O coeficiente de *clusterização* (agrupamento) indica a fração de triplas de vértices que são efetivamente interconectados entre si. É a probabilidade média de que dois vértices que são vizinhos de um terceiro vértice sejam também vizinhos eles próprios.

O coeficiente de *clustering* de rede é a média dos coeficientes de agrupamento para todos os nós da rede.

- i) Comprimento médio do caminho: representa o comprimento médio do caminho entre dois nós. Expressa a distância que dois nós estão um do outro, em média, para uma determinada rede.

(iv) Sobre as características da bolsa NASDAQ e seu índice NASDAQ-100:

- a) quantidade de ações em negociação: volume de ações transacionadas no pregão do dia 14/08/2015.
- b) volume em negociação: montante em dólar de ações transacionadas no pregão do dia 14/08/2015.
- c) capitalização de mercado: medida de valor de uma empresa, calculado multiplicando-se o número de ações em circulação pelo preço da ação em 30/10/2015.
- d) desempenho do Índice Nasdaq-100: variação percentual do índice em 2014 em comparação com demais bolsas.

(v) Sobre o indicador grau de IA: em razão de o presente trabalho considerar a cooperação como *proxy* para IA, sua mensuração se dá por meio do indicador Grau de IA que é a unidade expressa em percentual que determina a graduação da cooperação ao tomar por base a cotitularidade das patentes. Os graus são estruturados em uma matriz de classificação que categoriza as empresas segundo quatro níveis: inovação fechada; inovação parcialmente aberta; inovação aberta e inovação extremamente aberta.

Entretanto, é importante esclarecer que há limitações na análise da cooperação baseada na cotitularidade de patentes, em razão das várias medidas de IA existentes na literatura (MICHELINO et al., 2015) (Anexo C). Embora haja inúmeras formas de se configurar a cooperação tecnológica entre parceiros tais como a compra de direitos de patentes, licenciamentos, acordos quando do registro das patentes, contratos com fornecedores, redes de colaboração, etc., tais modalidades são particulares de cada empresa e, na maioria das vezes, não há *disclosure* destas transações e/ou contratos que permitam uma análise sobre as mesmas. Assim, o presente trabalho analisa as relações de cooperação tecnológica que resultaram no depósito de patentes.

Considerando-se a impossibilidade de coletar várias destas medidas de inovação de modo equânime para todas as empresas do Índice Nasdaq-100, a opção pelo uso das patentes considerou não apenas as forças desta métrica (quadro 2), como também o fato de que as informações encontram-se padronizadas para todas as empresas pesquisadas. Em que pesem

as limitações metodológicas ao presente trabalho, o estudo aprofundado das patentes no tocante à cotitularidade e a investigação acerca dos investimentos em P&D traz relevantes subsídios para avanço da pesquisa sobre IA.

4.4. Fontes e Coleta de Dados

Utilizou-se como fontes as bases *Thomson Innovation* da *Clarivate Analytics* para as variáveis relacionadas às patentes, o *Thomson Reuters One* para as variáveis relacionadas aos investimentos em P&D e vendas e *sites* de informações financeiras tais como *Bloomberg*, *Yahoo Finance* e *MorningStar* para as variáveis relativas às características da bolsa NASDAQ e seu índice NASDAQ-100.

Os *sites* oficiais de cada empresa, no item referente a relações com investidores, complementaram o estudo ao prover informações sobre a relevância das empresas no mercado global e suas principais características.

As patentes foram extraídas a partir da busca pelas empresas da NASDAQ que constavam na variável “*Assignee DWPI*” a qual permitiu identificar, também, as demais organizações cotitulares das patentes, sendo desconsiderados os nomes de pessoas físicas.

4.5 Etapas da pesquisa

Iniciou-se a pesquisa pela revisão da literatura (**etapa 1**) com foco em três grandes áreas teóricas, a IA, as redes de cooperação e a análise de redes sociais (ARS). Além disso, um capítulo foi dedicado às características da NASDAQ.

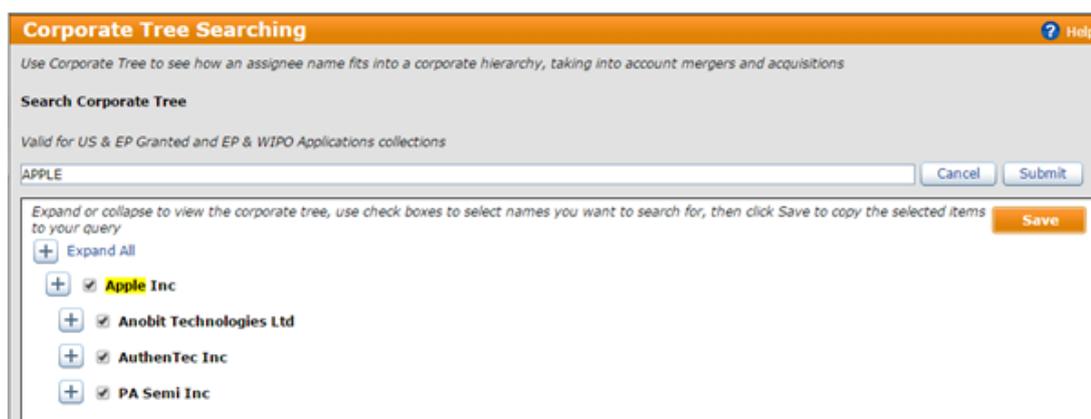
A **etapa 2** foi dedicada à elaboração da metodologia de pesquisa, detalhada na presente seção.

A **etapa 3** consistiu na coleta e análise de dados, que abriga 4 passos que são detalhados a seguir.

Passo 1: as patentes extraídas da base *Thomson Innovation* foram exportadas para o Excel para limpeza da base. Inicialmente, filtrou-se as principais variáveis de interesse: a) *Publication Number* (código da patente); b) *IPC Current*, c) *Application Year*, d) *Assignee DWPI*. Posteriormente, excluiu-se as células em branco e padronizou-se os nomes dos titulares. A quantidade de patentes foi obtida por meio da variável *Publication Number*.

Passo 2: identificação dos titulares e cotitulares das patentes efetuando-se uma adequação do nome da empresa dentro da hierarquia corporativa, levando-se em conta fusões e aquisições. Em seguida, partiu-se para a busca de patentes por meio dos nomes organizados societariamente. Assim, foi possível encontrar patentes depositadas por empresas que não existem mais como entidades jurídicas e cuja titularidade tenha sido transferida para novos proprietários. Por meio da ferramenta “*Corporate Tree Searching*” do *Thomson Innovation*, as subsidiárias e unidades de negócios foram agrupadas para uma análise global da empresa, conforme pode ser observado no exemplo referente à Apple (Figura 14).

Figura 14 – Pesquisa de empresa na ferramenta “*Corporate Tree Searching*”



Fonte: *Thomson Innovation*¹⁹ (acesso em: 17 jun.2015)

Em paralelo, buscou-se confirmação destas transações nos *sites* financeiros e econômicos de forma a garantir que todas as patentes referentes à hierarquia corporativa de todas as empresas fossem consideradas. Destaca-se que os nomes das empresas titulares e cotitulares apresentam grafias e formatos jurídicos muito diferentes²⁰, o que levou à necessidade de análise e padronização desta variável.

Para se evitar que houvesse duplicidade dos registros, isto é, contabilização dos depósitos em diferentes países para garantir maior cobertura de mercado, foram considerados apenas os INPADOC's e não os simples registros (depósitos). O período pesquisado compreendeu 01 de janeiro de 1995 até 31 de dezembro de 2014.

Uma vez construída a base de dados da pesquisa como planilhas de Excel, iniciou-se a padronização dos nomes de todos os titulares, por meio da ferramenta Open Refine²¹.

¹⁹ A ferramenta “*Corporate Tree Searching*” é válida para patentes dos Estados Unidos, Europa e patentes depositadas por meio do PCT.

²⁰ Ao final dos nomes das empresas, têm-se as seguintes terminações: Ltd., Corp., Inc., etc.

²¹ Originalmente chamado de Google Refine, é um aplicativo aberto para limpeza de dados e transformação para outros formatos.

Passo 3: organização dos dados, com a totalização das patentes por ano e por empresa, determinação do percentual de cotitularidade, cálculo da taxa composta de crescimento anual de patentes no período 1995 a 2014 e identificação dos IPC's por empresa.

Passo 4: levantamento na base *Thomson Reuters One* dos montantes de investimentos em P&D a partir da apuração dos valores dispendidos pelas empresas no período 1995 a 2014 e os respectivos volumes de vendas das empresas no período. Foram realizados os cálculos da relação percentual do investimento em P&D com o volume de vendas, a taxa composta de crescimento anual dos investimentos no período, a evolução histórica destes investimentos e o comparativo com a quantidade e taxa composta de crescimento anual de patentes.

Após o levantamento, coleta e organização dos dados, passou-se à análise e investigação das informações apuradas (**etapa 4**). Esta etapa foi configurada em temas essenciais que iniciam-se pelo estudo dos investimentos anuais em P&D realizados pelas empresas e a proporção destes gastos com relação às vendas. Na sequência, foi feita a análise da cotitularidade das patentes e a proposição da matriz de classificação das empresas quanto ao grau de IA. Posteriormente, com o intuito de compreender a configuração das redes de colaboração global das empresas, aplicou-se as técnicas da ARS para qualificar a formação das redes e obter suas principais métricas. Utilizou-se o software livre *Gephi*, versão 9.0, o qual permite exibir o processo de espacialização da rede em um mapa e empregou-se o algoritmo Yifan Hu²² para construir o *design* das redes e, também, para apurar o cálculo das diferentes métricas das redes (JACOMY et al., 2014). Por fim, foi feita a avaliação das áreas tecnológicas priorizadas pelas empresas por meio do estudo dos IPC's.

Em seguida, foram elaboradas as conclusões da pesquisa e, ao final, foram listadas as referências bibliográficas e apresentados os apêndices e anexos.

De modo a sintetizar as fases aqui descritas, preparou-se um quadro com os principais tópicos do modelo metodológico empregado (quadro 9).

²² Algoritmo proposto pelo matemático Yifan Hu (HU, 2005)

Quadro 9 – Estrutura da Prática Metodológica empregada na Pesquisa

Objetivos Específicos da Pesquisa	Fontes de dados e/ou evidências	Variáveis Analisadas	Técnica de Análise	Estatísticas
a) Formular um indicador do grau de IA empregado pelas empresas para o desenvolvimento tecnológico;	<ul style="list-style-type: none"> •Base de patentes <i>Thomson Innovation</i>; •Site da Nasdaq •Sites de informações financeiras; •Sites oficiais das empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> •<i>Publication Number</i> (código do Inpadoc) •<i>Application Year</i> •<i>Assignee DWPI</i> •Fusões, <i>joint-ventures</i> e Aquisições 	<ul style="list-style-type: none"> •Apuração dos nomes dos titulares •Apuração da quantidade de patentes ano a ano por empresa; •Cálculo do percentual de cotitularidade nas patentes das empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Estatística descritiva
b) Propor uma matriz de classificação quanto ao grau de IA e aplicar a matriz proposta junto às empresas do Índice NASDAQ-100;	<ul style="list-style-type: none"> •Base de patentes <i>Thomson Innovation</i> •Revisão teórica aplicável (Tidd, 2001; Lazzarotti e Manzini, 2009; Michelino, 2015). 	<ul style="list-style-type: none"> •<i>Publication Number</i> (código da patente) •<i>Application Year</i> •<i>Assignee DWPI</i> 	<ul style="list-style-type: none"> •Classificação das empresas em ordem decrescente com relação ao percentual de cotitularidade. 	<ul style="list-style-type: none"> •Estatística descritiva
c) Analisar os investimentos em P&D das empresas, a evolução e proporção destes gastos com relação às vendas e taxas de crescimento anual de P&D e patentes;	<ul style="list-style-type: none"> •Base de patentes <i>Thomson Innovation</i>; •Base <i>Thomson Reuters One</i> •Sites de informações financeiras; •Sites oficiais das empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Investimentos em P&D por ano e por empresa •Vendas por ano e por empresa •Quantidade de patentes por ano e por empresa 	<ul style="list-style-type: none"> •Evolução dos gastos em P&D; •Apuração da taxa de crescimento anual suavizada ao longo do período de tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> •Estatística descritiva •Taxa de crescimento anual composta (CAGR)
d) Construir as redes de cooperação das empresas e dos segmentos, mapeando a configuração e a abrangência das mesmas;	<ul style="list-style-type: none"> •Base de patentes <i>Thomson Innovation</i>; •Site da Nasdaq •Sites de informações financeiras; •Sites oficiais das empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> •<i>Publication Number</i> (código do Inpadoc) •<i>Application Year</i> •<i>Assignee DWPI</i> •Fusões, <i>joint-ventures</i> e Aquisições 	<ul style="list-style-type: none"> •ARS, usando o <i>Gephi</i> para construir redes, utilizando-se o algoritmo Yifan Hu 	<ul style="list-style-type: none"> •Grau médio •Grau ponderado médio •Diâmetro de rede •Densidade do grafo •Modularidade •Componentes conectados •Coeficiente de clustering médio •Comprimento médio do caminho
e) Identificar as áreas tecnológicas prioritárias das empresas e dos segmentos, indicando as que são desenvolvidas de modo proprietário e aquelas que são priorizadas em parcerias.	<ul style="list-style-type: none"> •Base de patentes <i>Thomson Innovation</i>; •Site da Nasdaq •Sites de informações financeiras; •Sites oficiais das empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> •<i>Publication Number</i> (código do Inpadoc) •<i>Assignee DWPI</i> •Fusões, <i>joint-ventures</i> e Aquisições 	<ul style="list-style-type: none"> •Identificação dos IPC's Grupo; •Apuração dos IPC's de maior incidência; • Percentual de cotitularidade nas patentes das empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Estatística descritiva

Fonte: Elaborado pela autora

V - ESFORÇO TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS DO ÍNDICE NASDAQ-100

Este capítulo trata do esforço tecnológico das empresas do Índice Nasdaq-100 destacando a análise de seus investimentos em P&D.

A inovação é um direcionador de sucesso econômico e as patentes são uma *proxy* para a inovação, as quais não podem ser comercializadas com êxito sem que estejam protegidas. Por esta razão, ao identificar formas de medir a inovação ao nível da empresa, utiliza-se indicadores disponíveis no domínio público, como as despesas de P&D, número de patentes e anúncios de novos produtos (TIDD, 2001).

A *Thomson Reuters* (2015) identificou as 100 empresas mais criativas e bem sucedidas do mundo em 2015 (Anexo B) as quais são consideradas centrais para o futuro, pois vêm constantemente inovando e protegendo as suas invenções com direitos de propriedade intelectual e comercialização (BROWN, 2015). Dentre deste conjunto, 12% delas são objeto do presente estudo (tabela 5). É importante notar que a maioria das empresas pertence ao segmento de tecnologia e vêm se mantendo na lista ao longo dos últimos anos. Observa-se, também, o *market cap*, com posição em 30/10/2015, cuja magnitude dos valores, indica que Apple, Google, Microsoft e Amazon se mantêm como as de maior valor no mercado global nos últimos 5 anos dentre todas as empresas de capital aberto negociadas em bolsa, fato este também observado por Durden (2016).

Tabela 5 – Empresas globais em inovação que integram o Índice Nasdaq-100

Posição	Empresa	País	Segmento	Anos em que constavam na lista	Market cap em USD bilhões
8 ^a	Amazon	USA	Serviços		293,40
9 ^a	Analog	USA	Tecnologia	2011, 2012, 2013	18,86
10 ^a	Apple	USA	Bens de Consumo	2011, 2012, 2013, 2014	681,48
12 ^a	Avago	USA	Tecnologia	2011,2012, 2013, 2014	33,91
38 ^a	Google	USA	Tecnologia	2012, 2013, 2014	488,82
44 ^a	Intel	USA	Tecnologia	2011, 2012, 2013, 2014	160,97
61 ^a	Micron	USA	Tecnologia	2012, 2013, 2014	17,98
62 ^a	Microsoft	USA	Tecnologia	2011, 2012, 2013, 2014	420,48
77 ^a	Qualcomm	USA	Tecnologia	2011, 2012, 2013, 2014	93,36
82 ^a	Seagate	USA	Serviços	2012, 2013, 2014	11,50
89 ^a	Symantec	USA	Tecnologia	2011, 2012, 2013, 2014	14,09
96 ^a	Xilinx	USA	Tecnologia	2012, 2013, 2014	12,32

Fonte: Elaborado pela autora com base no *Top 100 Global Innovators* da *Thomson Reuters* e *Thomson Reuters One* (2015)

A relação entre investimentos de P&D e valores patrimoniais tende a ser mais consistente nas empresas mais bem-sucedidas em P&D, onde o sucesso é reconhecido em termos da informação sobre qualidade de patentes (HIRSCHEY et al., 2001)²³. Além da representatividade no mercado financeiro, tais empresas são de grande relevância no mercado mundial pelo valor de suas marcas, como por exemplo, Apple (USD 246,9 bilhões), Google (USD 173,6 bilhões), Microsoft (USD 115,5 bilhões) e Amazon (USD 62,3 bilhões) (MILLWARDBROWN, 2015). Quatro das cinco marcas globais mais valiosas em 2015 são do segmento de tecnologia e, conseqüentemente, são vistas como inovadoras e mais propensas a serem admiradas pelos consumidores.

5.1. Investimento em P&D das empresas do Índice Nasdaq-100 por segmento

Analisou-se os investimentos em P&D sobre o total de vendas, o que permite comparar a efetividade e a eficácia desses gastos entre companhias do mesmo segmento.

Estes quocientes variam sobremaneira dentre os diferentes segmentos de negócios desta amostra, onde o setor com maior mediana é o de *Healthcare* (25,7%). No Apêndice D.1²⁴ estão dispostos os percentuais de investimentos em P&D sobre vendas de cada empresa e suas respectivas medianas para o período 1995-2014. As medianas dos investimentos em P&D (USD milhões) de cada empresa e a taxa composta de crescimento anual desses investimentos estão dispostas no Apêndice E.

Constatou-se que as empresas com maior percentual de investimentos em P&D sobre vendas pertencem ao segmento de *healthcare*, com destaque para Alexion, Vertex e Regeneron, as quais estão em um patamar muito acima das demais com medianas dos percentuais de investimentos de 212,8%, 152,6% e 110,9% respectivamente (Apêndice D.2). Um segundo grupo tem investido na faixa entre 30% a 50% como a Biogen (30,1%) e a Celgene (42,0%). Neste segmento, a Amgen é a que apresenta o maior investimento em P&D com mediana de USD 2,2 bilhões (tabela 6).

Ao analisar a mediana dos valores investidos em P&D e o seu percentual sobre vendas, constata-se que, embora o segmento de *healthcare* seja o que apresenta os maiores

²³ Segundo Hirschey et al. (2001), dados sobre qualidade de patentes já parecem estar refletidos na valorização do mercado de ações acerca dos investimentos em P&D.

²⁴ As seguintes empresas não disponibilizam informações sobre total de investimentos com P&D: Comcast, Fiserv, Kraft, Liberty Global, Staples, Viacom e Walgreens

percentuais sobre vendas, os valores investidos em P&D não são os maiores ao se comparar com os demais segmentos.

A indústria farmacêutica é fortemente dependente de investimentos públicos e privados em P&D para trazer novos produtos no mercado. O desenvolvimento de um novo medicamento comercializável requer o estabelecimento de base do conhecimento relacionado com a doença, a descoberta de um possível tratamento, a engenharia de métodos para a produção de drogas e a realização de testes para estabelecer segurança e eficácia. Cada estágio pode ser muito dispendioso devido à complexidade da saúde humana, fabricação de composto e resposta ao tratamento (MORGAN et. al, 2011). Assim, o expressivo percentual de investimento em P&D pelas empresas do setor de *Healthcare* é, em parte, uma consequência da estrutura da indústria e, particularmente, da ascensão do setor de biotecnologia (COCKBURN, 2004). Assim, o aumento da concorrência vertical dentro da indústria estimula a inovação e aumenta a produtividade. Empresas como Alexion, Vertex e Regeneron, que apresentam os maiores percentuais de investimentos em P&D sobre vendas, são exemplos desta tendência.

Tabela 6 – Investimentos em P&D do setor de *Healthcare*

Empresas:	% P&D sobre vendas Mediana 1995-2014	Montante de Investimentos em P&D (Valores em USD MM)		Total de Patentes (INPADOC)
		2014	Mediana 1995-2014	
Alexion	212,8	499,72	65,77	103
Vertex	152,6	855,51	224,09	634
Regeneron	110,9	1.271,35	136,58	208
Celgene Corp.	42,0	2.430,60	175,84	492
Biogen Inc.	30,1	1.893,42	702,13	523
Amgen Inc.	21,5	4.297,00	2.171,00	1465
Illumina Inc.	20,9	386,55	33,37	359
GileadSciences Inc.	18,5	2.854,00	250,64	589
IntuitiveSurgical ,Inc.	8,7	178,00	26,49	283
Mylan N.V.	6,9	563,90	94,53	357

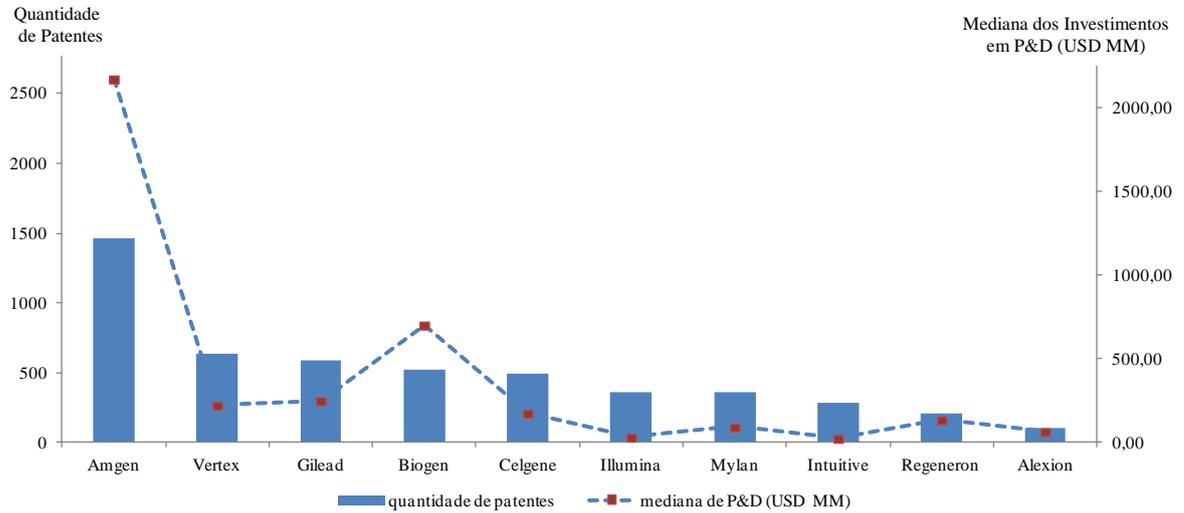
Fonte: Elaborado pela autora

Ao se comparar a quantidade de patentes, observa-se que não há muita discrepância entre as empresas deste segmento (gráfico 3). Entretanto, destoando da maioria por possuir a maior quantidade de patentes, a Amgen tem a maior mediana de investimentos em P&D, o que talvez seja a razão para tal comportamento (gráfico 2). Mas, em termos de percentual de investimentos em P&D sobre vendas, a empresa acompanha as demais (gráfico 3).

Cabe, ainda, mencionar a Biogen, cuja mediana de investimentos em P&D é a segunda maior no segmento, porém, com quantidade de patentes é inferior à Vertex e à Gilead.

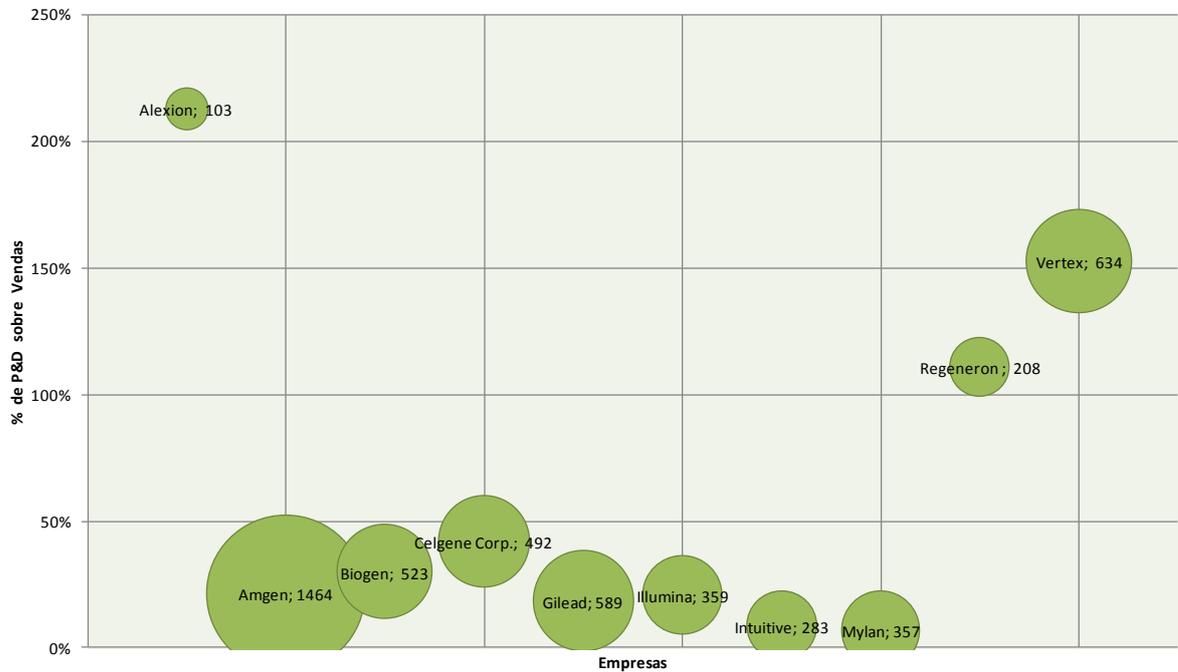
Quanto ao percentual de investimentos em P&D sobre vendas, a maioria das empresas se comporta entre 7 e 42%.

Gráfico 2 – Quantidade de Patentes e Medianas de Investimentos em P&D – Healthcare



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

Gráfico 3 – Quantidade de Patentes e Percentual de Investimentos em P&D s/ vendas – Segmento de Healthcare



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

O segmento de tecnologia (tabela 7), cuja mediana do percentual de investimentos em P&D sobre vendas está em 14,9%, demanda expressivos gastos em P&D especialmente

devido às inovações disruptivas. De acordo com Paap e Katz (2004), organizações no mundo hipercompetitivo de hoje enfrentam os desafios paradoxais do "dualismo", ou seja, devem funcionar de forma eficiente hoje enquanto produzem inovação de forma eficaz para o amanhã. Para fazer isso, têm de compreender e aprender a gerir a dinâmica de inovação que ampara tanto as inovações disruptivas quanto as incrementais. Dentro do segmento de tecnologia, destacam-se a Broadcom Corp. e a Electronic Arts com percentuais de investimentos em P&D sobre vendas na ordem de 30,2% e 23,9%, respectivamente.

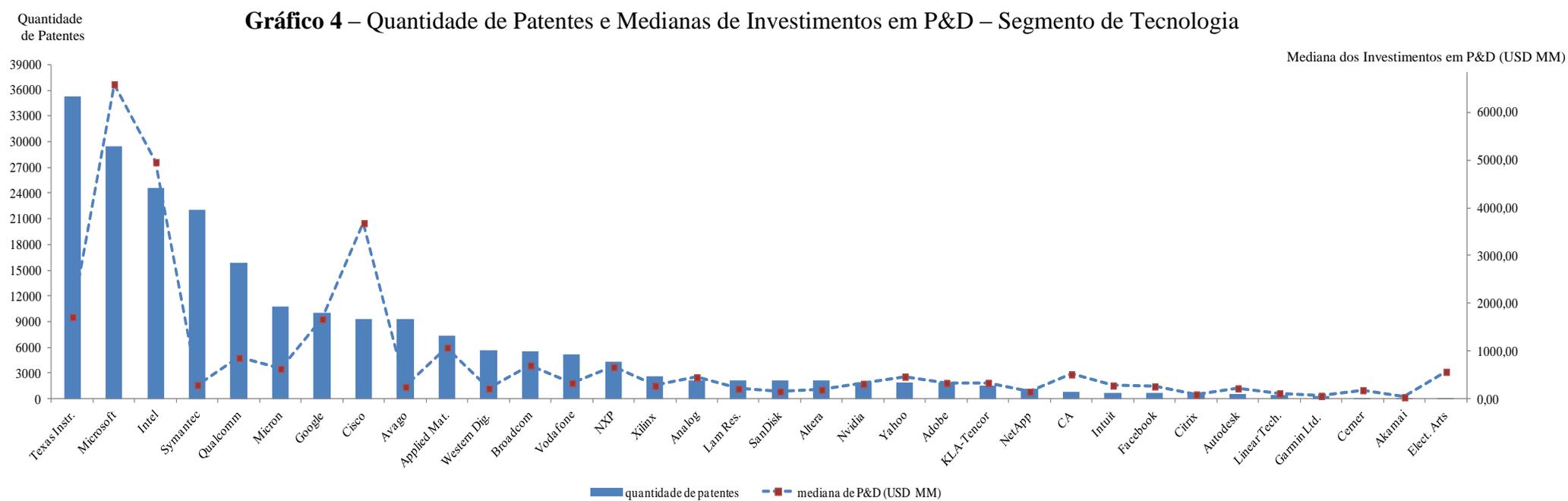
Tabela 7 – Investimentos em P&D do setor de Tecnologia

Empresas:	% P&D sobre vendas	Montante de Investimentos em P&D (Valores em USD MM)		Total de Patentes (INPADOC)	
		Mediana 1995-2014	2014		Mediana 1995-2014
BroadcomCorp.	30,2		2.373,00	706,72	5.584
ElectronicArtsInc.	23,9		1.125,00	571,93	57
Autodesk,Inc.	22,1		611,10	225,42	527
QualcommInc.	20,0		5.447,00	865,50	15.806
AdobeSystemsInc.	19,1		844,35	338,31	1.859
XilinxInc.	19,1		492,45	277,53	2.664
AlteraCorp.	18,8		418,17	196,27	2.121
AnalogDevices,Inc.	18,6		559,69	455,04	2.172
NvidiaCorporation	17,7		1.335,83	320,19	1.926
Facebook,Inc.	17,6		2.666,00	266,00	650
KLA-TencorCorp	16,9		536,17	340,57	1.479
Yahoo!Inc.	16,9		1.207,15	469,14	1.896
CernerCorp.	16,7		289,36	186,40	117
LamResearchCorp.	15,7		716,47	216,85	2.157
IntuitInc.	15,5		758,00	284,33	694
MicrosoftCorporation	15,2		11.381,00	6.589,50	29.415
SymantecCorporation	15,0		1.039,00	293,17	22.092
LinearTechnology	14,9		250,43	118,02	416
TexasInstrumentsInc.	14,8		1.358,00	1.719,50	35.303
IntelCorporation	14,7		11.537,00	4.961,50	24.650
AvagoTechnologies	14,3		695,00	255,00	9.278
NXPSemiconductors	14,3		754,00	671,50	4.296
AppliedMaterials.	13,8		1427,00	1078,20	7.306
CiscoSystems,Inc.	13,4		6294,00	3685,00	9.349
CitrixSystems,Inc.	13,4		553,82	97,70	545
NetApp,Inc.	12,7		917,30	154,08	1.215
GoogleInc.	12,6		9832,00	1674,29	9.983
CA,Inc.	11,2		574,00	517,50	840
SanDiskCorp.	10,8		852,31	159,90	2.146
MicronTechnology	10,7		1371,00	635,50	10.725
GarminLtd.	7,6		395,12	68,23	344
WesternDigitalCorp.	6,4		1661,00	221,77	5.690
AkamaiTechnologies	6,4		125,29	39,24	110
VodafoneGroup	0,7		356,77	335,52	5.177

Fonte: Elaborado pela autora

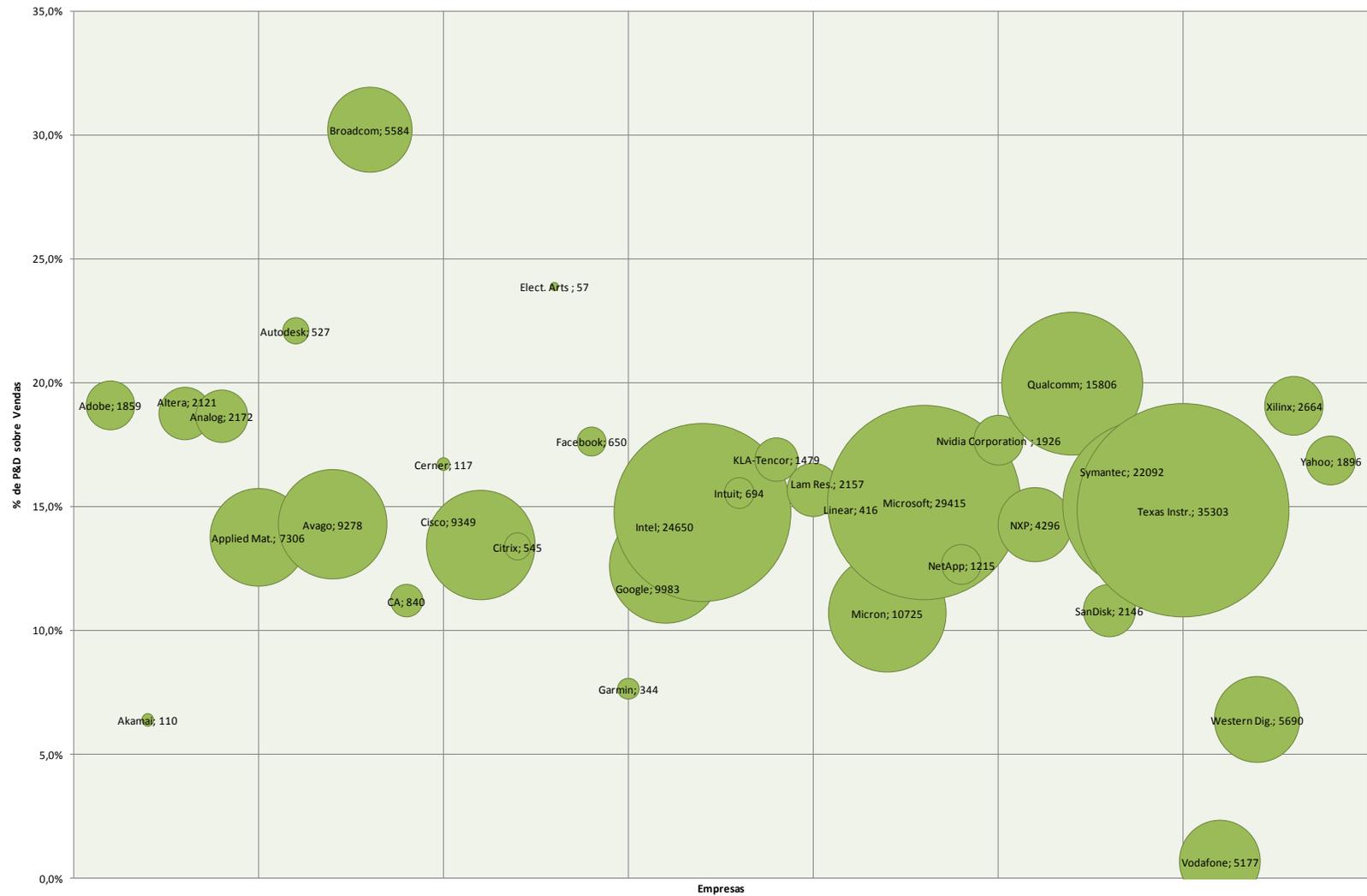
Ao realizar um comparativo entre a quantidade de patentes e a mediana de investimentos em P&D, constata-se que a grande maioria das empresas que dispõem até USD 1 bilhão possuem menores quantidades de patentes (exceção apenas à Symantec, Qualcomm, Micron e Avago) (gráfico 4). Neste segmento, são poucas as empresas com medianas mais robustas de investimentos em P&D, dentre as quais cabe destacar a Microsoft que foi a empresa que mais investiu no período 1995-2014 (Apêndice F). Só no ano de 2014, a empresa efetuou dispêndio significativo de USD 11,4 bilhões, cujo valor foi levemente inferior à Intel que mais investiu USD 11,5 bilhões neste mesmo ano (tabela 7).

Tomando-se por base a proporção de investimentos em P&D sobre vendas, a maioria das empresas concentra-se na faixa percentual entre 10 e 20% e apresentam quantidades distintas de patentes (gráfico 5).



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

Gráfico 5 – Quantidade de Patentes e Percentual de Investimentos em P&D sobre vendas – Segmento de Tecnologia



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

O segmento de serviços (tabela 8) apresenta percentuais menores de investimentos em P&D sobre vendas, contudo, esses dispêndios são vitais para a perenidade destas organizações. Estas empresas têm o foco dos seus negócios voltado para um portfólio de soluções virtuais que vêm crescendo e se renovando a cada dia.

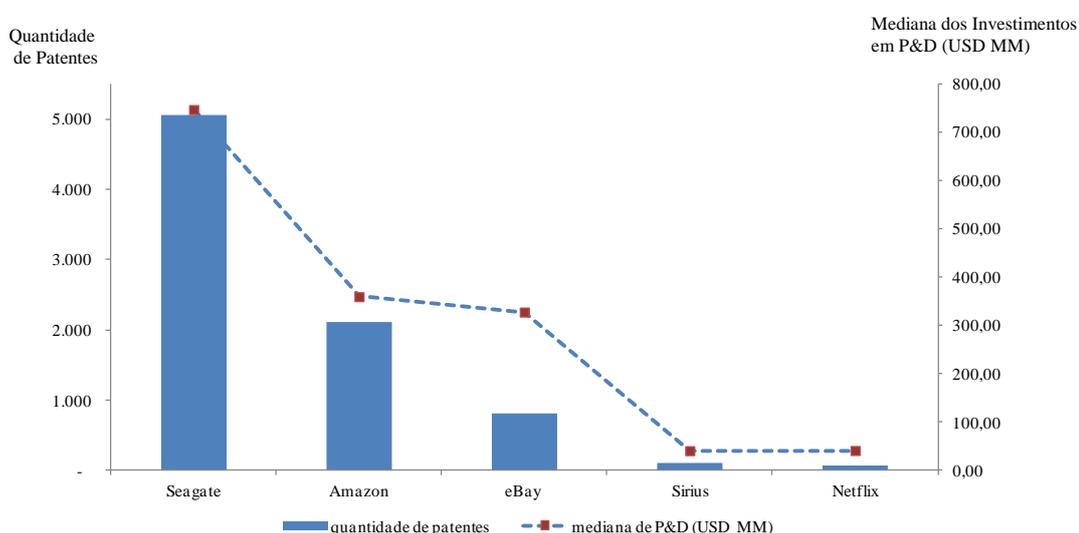
Tabela 8 – Investimentos em P&D do setor de Serviços

Empresas:	% P&D sobre vendas Mediana 1995-2014	Montante de Investimentos em P&D (Valores em USD MM)		Total de Patentes (INPADOC)
		2014	Mediana 1995-2014	
eBay	9,8	2.000,00	328,19	807
Seagate	8,5	1.226,00	747,50	5.054
Netflix	8,1	472,32	41,61	70
Amazon	6,8	9.275,00	360,16	2.122
Sirius	2,4	62,78	41,19	99

Fonte: Elaborado pela autora

As medianas do investimento em P&D no período variam entre as empresas (gráfico 6), contudo, ao se observar os investimentos somente em 2014, vê-se que as empresas aportaram valores bem superiores às medianas, destacando-se a Amazon com USD 9,3 bilhões. O percentual máximo de P&D com relação às vendas é dado pela Ebay (9,8%), entretanto as empresas que detêm o maior número de patentes são a Seagate (5.054) e a Amazon (2.122) (gráfico 7).

Gráfico 6– Quantidade de Patentes e Medianas de Investimentos em P&D – Serviços



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

Gráfico 7 – Quantidade de Patentes e Percentual de Investimentos em P&D sobre vendas – Segmento de Serviços



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

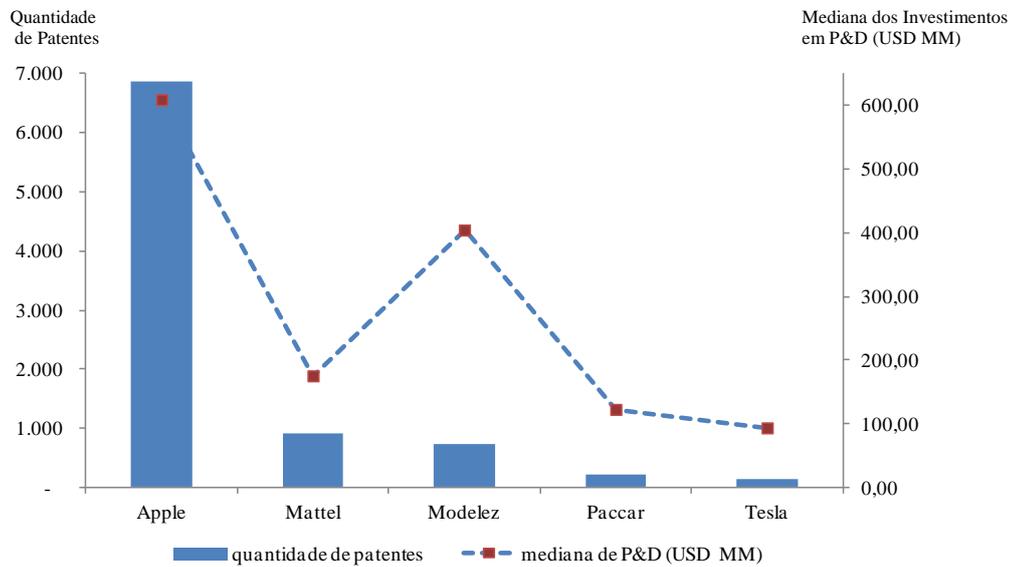
Por fim, o segmento de bens de consumo, que se envolve com a experiência do consumidor e seu relacionamento com a marca, apresenta medianas muito baixas do percentual de P&D sobre vendas (tabela 9), sendo a única exceção a Tesla. Diferentemente de outras empresas do setor automobilístico, a empresa está direcionada a uma série de projetos futuros com o objetivo de aumentar sua receita nos próximos anos em diversas áreas.

Tabela 9 – Investimentos em P&D do setor de Bens de Consumo

Empresas:	% P&D sobre vendas	Montante de Investimentos em P&D (Valores em USD MM)		Total de Patentes
	Mediana 1995-2014	2014	Mediana 1995-2014	(INPADOC)
Tesla Motors Inc.	66,3	464,70	93,00	128
Apple Inc.	4,3	6.041,00	609,00	6.869
Mattel, Inc	3,2	209,47	174,78	903
Paccar Inc.	1,3	215,60	122,00	209
Modelez.	1,2	455,00	404,00	739

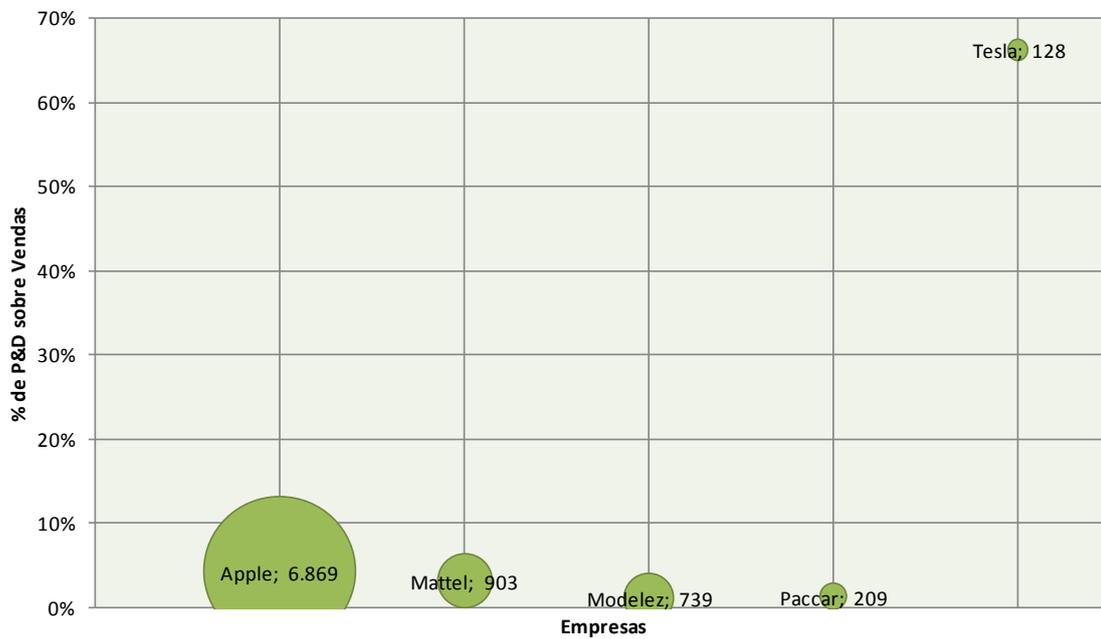
Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 8– Quantidade de Patentes e Medianas de Investimentos em P&D – Bens de Consumo



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

Gráfico 9 – Quantidade de Patentes e Percentual de Investimentos em P&D sobre vendas – Segmento de Bens de Consumo



Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Innovation* e *Thomson Reuters One*

No segmento de Bens de Consumo, a Apple destaca-se fortemente (gráficos 8 e 9) haja vista a quantidade de patentes (6.869) em comparação com as demais, como a Tesla (128 patentes) e a Paccar (209). É importante salientar que este segmento é o que apresenta o

menor percentual de P&D sobre vendas dentre os demais, com mediana no período equivalente a 3,1%.

Finalmente, após a análise dos segmentos, constata-se que os valores de investimento em P&D e a proporção em relação às vendas são bastante distintos, o que indica que o perfil desses investimentos e a dinâmica competitiva do setor são determinantes na definição tanto do valor total investido em P&D quanto do percentual sobre vendas a ser destinado a este fim. Tais resultados corroboram os estudos de Artz et al. (2010) que afirmam que os investimentos em P&D incentivam a inovação da empresa, bem como, resultam em mais inovação por meio do lançamento de novos produtos. Estes investimentos estimulam a atividade inventiva e para muitas empresas, o principal objetivo é o desenvolvimento de invenções que são transformadas em produtos comercializáveis. Tal fato é particularmente marcante haja vista a amostra em estudo tratar-se das líderes em seus segmentos.

De acordo com Melese et al. (2009), os custos de P&D vêm aumentando, enquanto que a habilidade das empresas para sustentar um retorno sobre esses investimentos está diminuindo. Neste contexto, a solução não é simplesmente aumentar os gastos incrementais, mas, sim, aumentar a eficácia dos investimentos em P&D de modo a aumentar o retorno sobre o investimento em inovação da empresa.

O estudo comparativo dos investimentos em P&D com o volume de patentes destas empresas globais traz importante contribuição acadêmica para o tema. Os resultados complementam os estudos de Hirschey et al. (2001) que sustentam que o número de patentes representa um conjunto de informações economicamente significativas sobre o escopo, a eficácia e o potencial futuro de lucro a partir dos investimentos em P&D da empresa.

5.2. Evolução dos investimentos em P&D e análise da cotitularidade das patentes

Esta seção traz a análise da evolução das parcerias tecnológicas que resultaram em patentes e a taxa de crescimento dos investimentos em P&D.

Nesta amostra, 14 empresas (23% do total) apresentam cotitularidade acima de 50%, dentre as quais, destacam-se: Mondelez (100%); Viacom (99%), Comcast (97%) e Liberty Ventures (96%). Das 47 empresas restantes (77%), 8 empresas apresentam percentuais de cotitularidade entre 30% e 49% em suas patentes e 39 empresas apresentam cotitularidade

abaixo de 30%. As empresas com menor percentual de cooperação são: Netflix (0%), Xilinx e Tesla (ambas com 1%); Intuit (2%) e Adobe e Sirius (ambas com 4%) (tabela 10).

Tabela 10 – Cooperação Tecnológica medida em percentual de cotitularidade por segmento

Healthcare	INPADOC's					Tecnologia	INPADOC's				
	Individual	%	Cotitularidade	%	TOTAL		Individual	%	Cotitularidade	%	TOTAL
Mylan	75	21	282	79	357	Symantec	2.095	9	19.997	91	22.092
Celgene	192	39	300	61	492	Avago	1.024	11	8.254	89	9.278
Illumina	145	40	214	60	359	Vodafone	939	18	4.238	82	5.177
Gilead	285	48	304	52	589	Texas Instruments	6.789	19	28.514	81	35.303
Amgen	791	54	673	46	1.464	Western Digital	1.985	35	3.705	65	5.690
Biogen	334	64	189	36	523	Nxp	2.374	55	1.922	45	4.296
Alexion	84	82	19	18	103	Lam Research	1.254	58	903	42	2.157
Intuitive Surgical	245	87	38	13	283	Google	6.536	65	3.447	35	9.983
Regeneron	181	87	27	13	208	Garmin	234	68	110	32	344
Vertex	565	89	69	11	634	Microsoft	20.298	69	9.117	31	29.415
Total			Mediana % do Setor:	41	5.012	Akamai	82	75	28	25	110
Bens de Consumo						Computer Assoc.	639	76	201	24	840
Mondelez	-	0	739	100	739	KLA Tencor	1.149	78	330	22	1.479
Kraft Foods	764	57	586	43	1.350	Autodesk	413	78	114	22	527
Paccar	185	89	24	11	209	SanDisk	1.721	80	425	20	2.146
Mattel	818	91	85	9	903	Cisco	7.753	83	1.596	17	9.349
Apple	6.274	91	595	9	6.869	Micron Tech.	8.991	84	1.734	16	10.725
Tesla	127	99	1	1	128	Broadcom	4.702	84	882	16	5.584
Total			Mediana % do Setor:	10	10.198	Electronic Arts	48	84	9	16	57
Serviços						Citrix	461	85	84	15	545
Viacom	1	1	90	99	91	Applied Materials	6.241	85	1.065	15	7.306
Comcast	302	3	10.299	97	10.601	Facebook	565	87	85	13	650
Liberty Ventures	40	4	921	96	961	Nvidia	1.678	87	248	13	1.926
Fiserv	16	18	74	82	90	Analog	1.921	88	251	12	2.172
Seagate	4.201	83	853	17	5.054	Yahoo	1.706	90	190	10	1.896
Ebay	707	88	100	12	807	Intel	22.567	92	2.083	8	24.650
Amazon	1.904	90	218	10	2.122	Altera	1.965	93	156	7	2.121
Walgreens	70	92	6	8	76	Qualcomm	14.731	93	1.075	7	15.806
Staples	25	93	2	7	27	Linear Technology	388	93	28	7	416
Sirius	95	96	4	4	99	Cerner	110	94	7	6	117
Netflix	70	100	-	0	70	NetApp	1.155	95	60	5	1.215
Total			Mediana % do Setor:	12	19.998	Adobe	1.793	96	66	4	1.859
						Intuit	682	98	12	2	694
						Xilinx	2.627	99	37	1	2.664
						Total			Mediana % do Setor:	16	218.589

Fonte: Elaborado pela autora

A partir das quantidades anuais de patentes, apurou-se os percentuais anuais de patentes de tecnologias proprietárias, isto é, aquelas desenvolvidas exclusivamente pela empresa e aquelas desenvolvidas em parceria. Nas próximas seções apresenta-se a evolução do percentual de cooperação no período 1995-2014 e também as quantidades de patentes e os investimentos em P&D no mesmo período (gráficos 10 a 21) por segmento. Para os percentuais de cotitularidade, foi traçada uma linha de tendência polinomial²⁵, na qual verifica-se a propensão à parcerias. O incremento na quantidade de patentes e de crescimento no montante de investimentos em P&D no período foi obtido por meio do cálculo da taxa composta de crescimento anual²⁶.

5.2.1. O Segmento de Tecnologia

Dado que o segmento de tecnologia é o que detém o maior número de empresas (34) no Índice Nasdaq-100, é de se esperar que totalize o maior volume de INPADOC'S (218.589) no período analisado. Apresentou uma taxa composta de 10,88% de crescimento anual de patentes no período e mediana de 16% de cotitularidade de patentes, sendo que apenas 5 companhias apresentam percentual de cotitularidade acima de 50%: Symantec (91%); Avago (89%); Vodafone (82%); Texas Instruments (81%) e Western Digital (65%).

A mediana do valor do investimento anual em P&D deste segmento foi de USD 367 milhões, o maior valor dentre os quatro segmentos analisados, com uma taxa composta de 13,23% de crescimento anual desses investimentos no período. Entretanto, constatou-se companhias que apresentaram medianas anuais bem superiores: Microsoft (USD 6,6 bilhões); Intel (USD 5 bilhões) e Cisco (USD 3,7 bilhões). O *ranking* do montante total investido em P&D pelas principais empresas no período 1995-2014 (Apêndice F) evidencia a Microsoft com USD 124,74 bilhões e a Intel com USD 107,31 bilhões de investimentos.

O expressivo investimento em P&D é característica deste segmento. O surgimento de novas tecnologias age tanto como uma força motriz da globalização, bem como propicia as capacitações para tal integração. Ao mesmo tempo, essas tecnologias estão mudando rapidamente, encurtando os ciclos de vida dos produtos e os processos subjacentes, e,

²⁵ É uma linha curva usada quando os dados flutuam. É útil, por exemplo, para analisar ganhos e perdas em um conjunto de dados grande. A ordem da polinomial pode ser determinada pelo número de flutuações nos dados ou por quantas dobradas (picos e vales) aparecem na curva.

²⁶ Taxa composta de crescimento anual obtida a partir da seguinte fórmula: Taxa composta de crescimento anual = ((Valor final)/(Valor inicial)) ^ (1/(quantidade de anos)) - 1

consequentemente, elevando os custos de desenvolvimento de novas tecnologias. (AUDRETSCH; LEHMANN; WRIGHT, 2014).

Tabela 11 – Estratégia de desenvolvimento de patentes – segmento de Tecnologia

Ano	Tecnologia proprietária	Tecnologia desenvolvida em parcerias	Total geral	Taxa de cooperação tecnológica (%)
1995	1.284	532	1.816	29,30
1996	1.814	756	2.570	29,42
1997	2.380	1.115	3.495	31,90
1998	2.961	1.429	4.390	32,55
1999	3.741	1.938	5.679	34,13
2000	4.683	2.612	7.295	35,81
2001	5.188	3.839	9.027	42,53
2002	6.394	4.365	10.759	40,57
2003	7.251	4.912	12.163	40,38
2004	8.138	6.022	14.160	42,53
2005	9.236	7.318	16.554	44,21
2006	9.034	7.701	16.735	46,02
2007	9.752	7.855	17.607	44,61
2008	9.941	7.350	17.291	42,51
2009	8.587	6.936	15.523	44,68
2010	7.676	5.546	13.222	41,95
2011	9.480	6.798	16.278	41,76
2012	8.408	6.760	15.168	44,57
2013	7.587	5.338	12.925	41,30
2014	4.081	1.851	5.932	31,20
Total geral	127.616	90.973	218.589	

Fonte: Elaborado pela autora

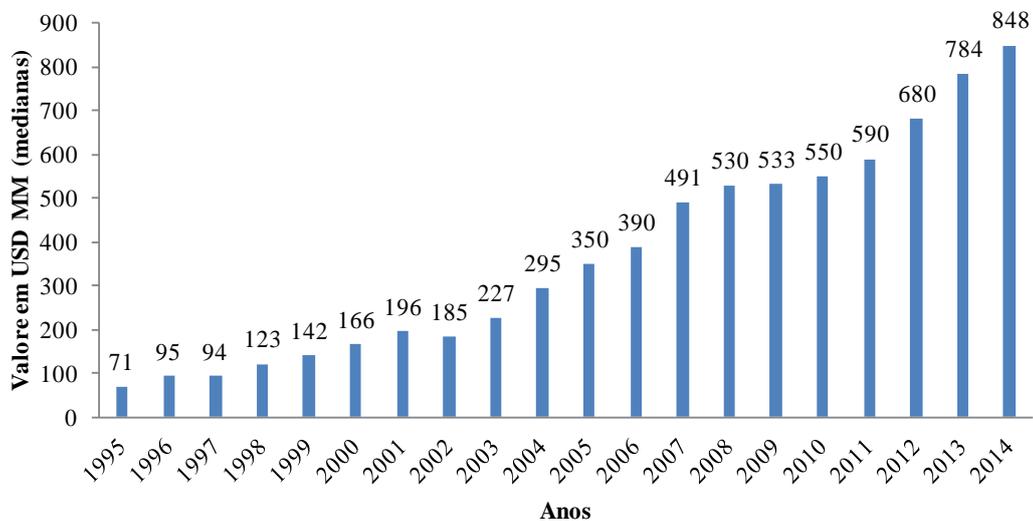
O volume de investimentos em P&D (gráfico 10) apresenta uma inclinação positiva, indicando forte tendência de aumento destes dispêndios. E o volume de patentes²⁷ aumenta de modo mais significativo a partir do ano 2000. Até então, o total de patentes representava cerca de 8,2% do total e, em 2007, atingiu seu volume anual mais expressivo, com 17.607 patentes (tabela 11 e gráfico 11). Destaca-se, ainda, que um quarto dessas empresas possui percentual de cotitularidade inferior a 10%, simultaneamente com baixo volume de patentes. As únicas exceções neste grupo são a Qualcomm (15.806 patentes) e Intel (24.650), que respectivamente possuem 7% e 8% de taxa de cooperação.

No tocante à taxa composta de crescimento anual de patentes no período, a empresa que mais se destacou foi a Symantec (44,57%) que realiza um forte esforço tecnológico em parceria (91%) com uma posição competitiva que lhe permite comercializar e distribuir uma variedade de softwares. A estratégia é não confiar exclusivamente no desenvolvimento

²⁷ Apenas para visualização dos gráficos de evolução de patentes, não foram apresentadas as quantidades no ano de 2014 em razão do período de sigilo, haja vista as curvas indicarem declínio no último ano.

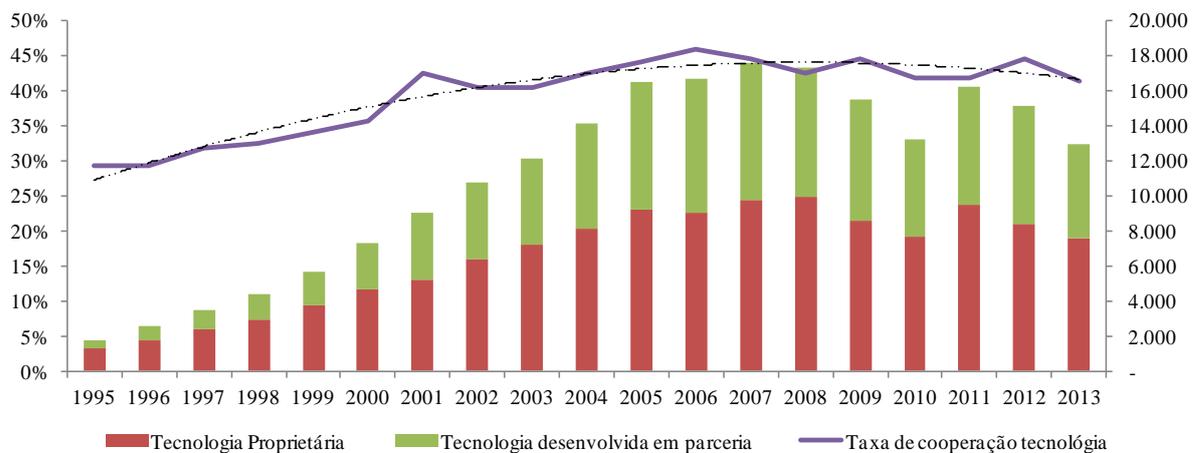
interno de novos produtos, mas, também, adquirir conhecimento em parceria com empresas empreendedoras detentoras de tecnologias inovadoras que ainda não atingiram a presença significativa no mercado (HELLMANN, 1996). Dessa forma, a empresa tornou-se uma das líderes mundiais no fornecimento de soluções de segurança, armazenamento e gerenciamento de sistemas para ajudar consumidores e organizações a proteger e gerenciar as informações no mundo conectado. Para tal, vem empregando recursos em P&D a uma taxa de crescimento anual de 14,38% e seu volume de patentes no período é de 22.092 (quarta posição no ranking deste estudo).

Gráfico 10 – Evolução das medianas dos Investimentos em P&D - Tecnologia



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 11 – Evolução das parcerias do segmento Tecnologia



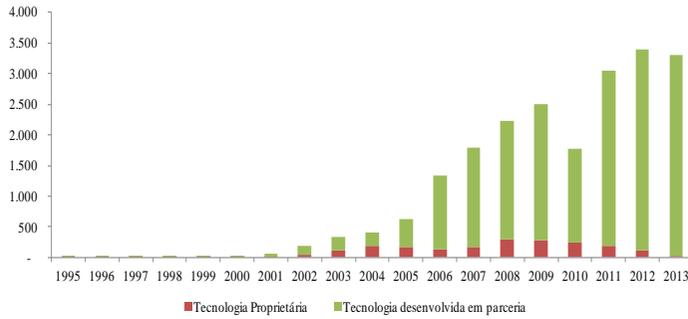
Fonte: Elaborado pela autora

Ao olhar individualmente cada empresa, verifica-se as diferenças na evolução das parcerias entre as empresas que mais cooperam, as intermediárias e as que menos cooperam neste segmento (gráfico 12). Há praticamente uma inversão nas estratégias de

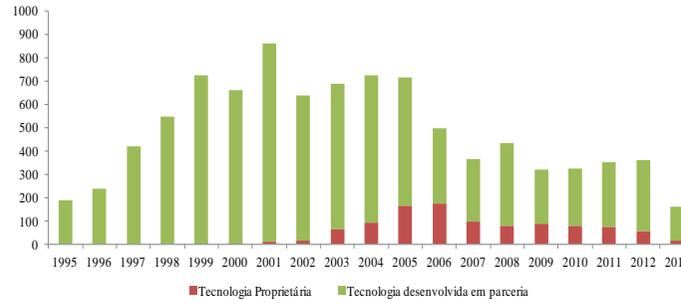
desenvolvimento tecnológico, uma vez que constatou-se que há empresas que se utilizam fortemente de parcerias e, por outro lado, há aquelas que assumem uma postura tipicamente de tecnologia proprietária. Assim, dentre as empresas que apresentam uma estratégia de desenvolvimento tecnológico em parceria encontram-se Symantec, Avago e Vodafone e entre as que assumem uma estratégia de tecnologia proprietária encontram-se NetApp, Adobe e Xilinx.

Gráfico 12 – Evolução das parcerias de empresas do segmento de Tecnologia

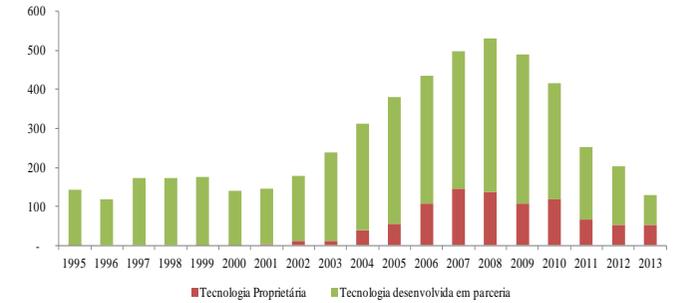
Symantec – Percentual de Cooperação = 91%



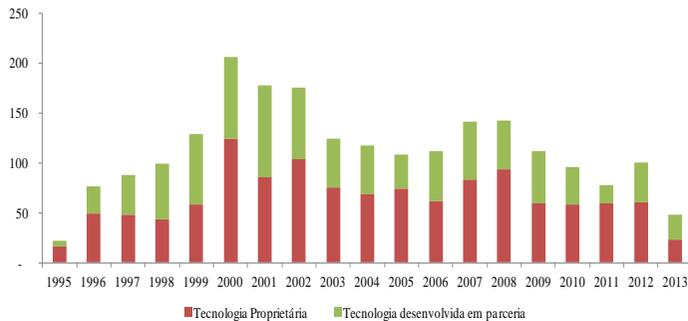
Avago – Percentual de Cooperação = 89%



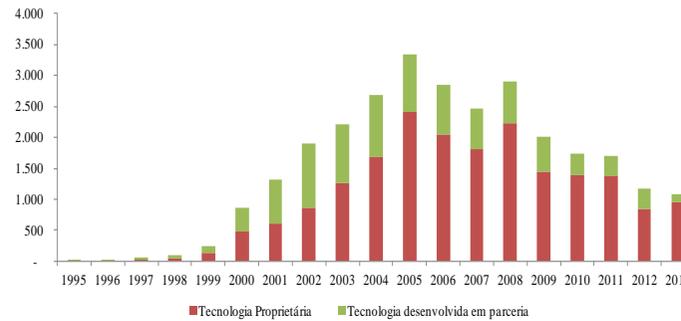
Vodafone – Percentual de Cooperação = 82%



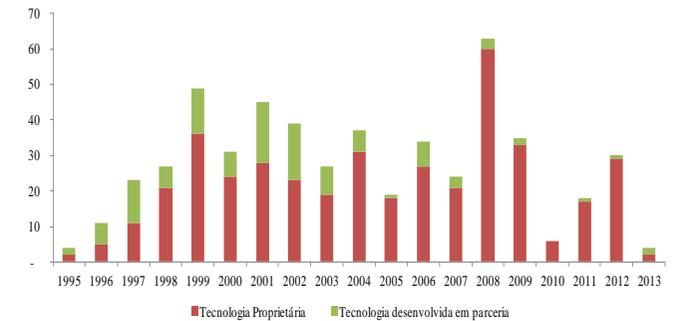
Lam Research – Percentual de Cooperação = 42%



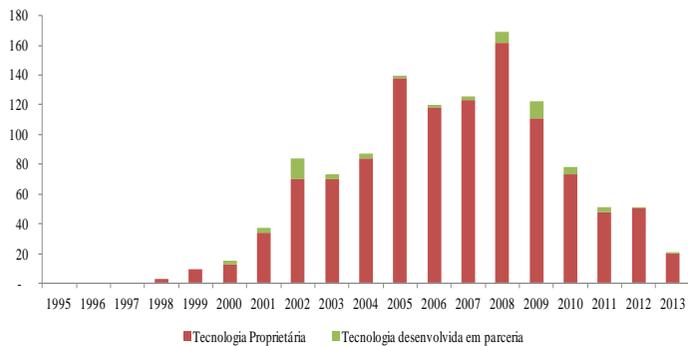
Microsoft – Percentual de Cooperação = 31%



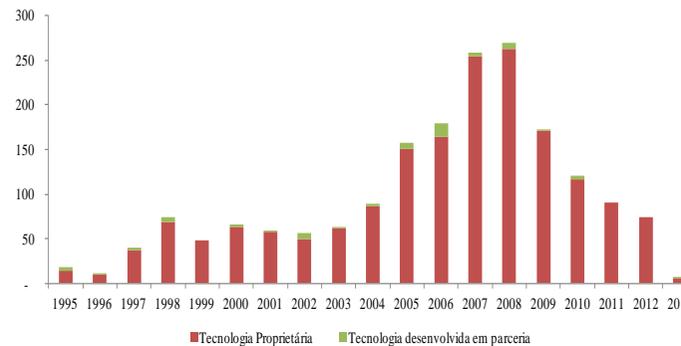
Autodesk – Percentual de Cooperação = 22%



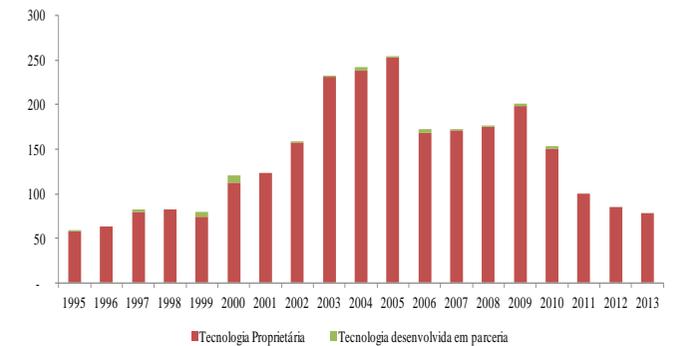
NetApp – Percentual de Cooperação = 5%



Adobe – Percentual de Cooperação = 4%



Xilinx – Percentual de Cooperação = 1%



Fonte: Elaborado pela autora

5.2.2. O Segmento de *Healthcare*

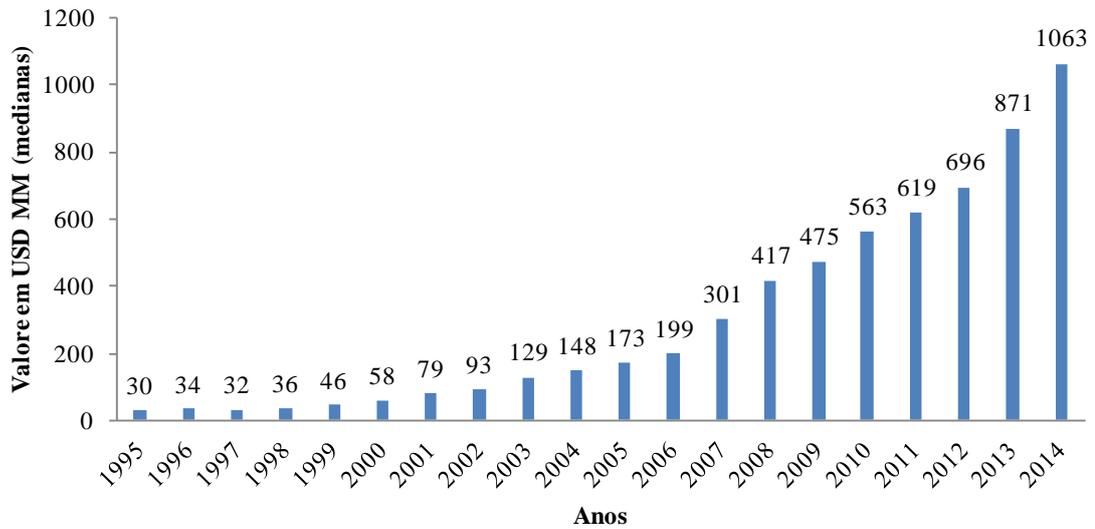
A mediana do investimento em P&D sobre vendas é de 25,78%, contudo, há empresas com percentuais bem acima da mediana como é o caso da Alexion Pharmaceuticals, Inc. (212,83%), Vertex Pharmaceuticals Inc. (152,62%) e Regeneron Pharmaceuticals, Inc. (110,93%) (tabela 10).

Tabela 12 – Estratégia de desenvolvimento de patentes – segmento de *Healthcare*

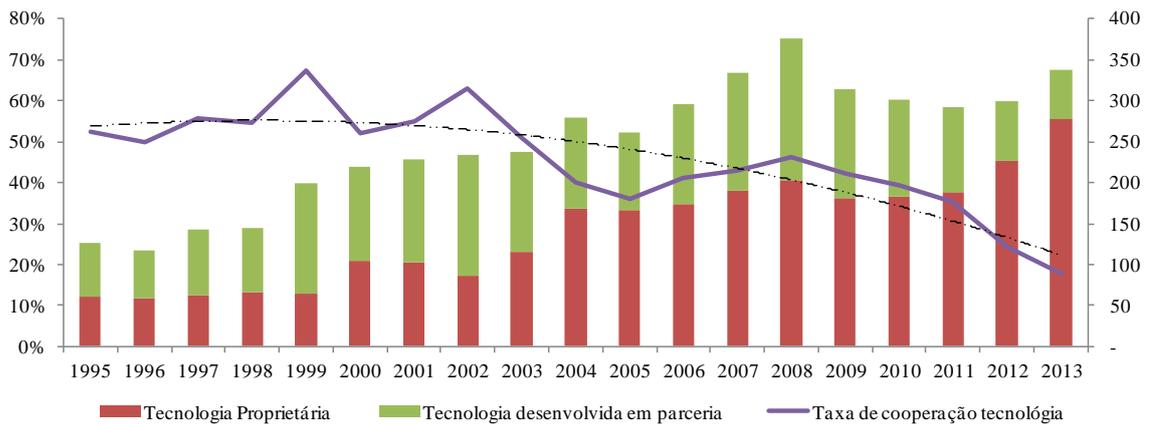
Ano	Tecnologia proprietária	Tecnologia desenvolvida em parcerias	Total geral	Taxa de cooperação tecnológica (%)
1995	60	66	126	52,38
1996	59	59	118	50,00
1997	63	79	142	55,63
1998	66	79	145	54,48
1999	65	135	200	67,50
2000	105	114	219	52,05
2001	103	125	228	54,82
2002	87	147	234	62,82
2003	116	121	237	51,05
2004	168	112	280	40,00
2005	167	94	261	36,02
2006	174	122	296	41,22
2007	191	143	334	42,81
2008	202	174	376	46,28
2009	181	132	313	42,17
2010	183	119	302	39,4
2011	189	103	292	35,27
2012	227	73	300	24,33
2013	277	60	337	17,80
2014	214	58	272	21,32
Total geral	2.897	2.115	5.012	

Fonte: Elaborado pela autora

Segundo Nord (2011), os investimentos em P&D têm um efeito significativo e positivo sobre o valor de mercado de uma empresa farmacêutica. Já a mediana do valor do investimento anual em P&D deste segmento é da ordem de USD 142 milhões, e apresentou, ainda, uma taxa composta de 19,44% de crescimento anual desses investimentos, com trajetória ascendente (gráfico 13). Destaca-se, o aumento de 22% dos investimentos em P&D no ano de 2014 em relação ao ano anterior. Contudo, com relação à taxa de cooperação, a linha de tendência mostra um arrefecimento a partir de 2008, com redução significativa dos percentuais de cotitularidade (gráfico 14). No tocante à taxa composta de crescimento anual de patentes, este segmento atingiu 5,26%.

Gráfico 13 – Evolução das medianas dos investimentos em P&D *Healthcare*

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 14- Evolução das parcerias do segmento *Healthcare*

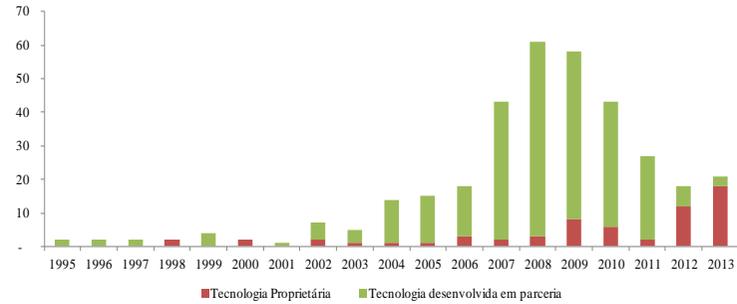
Fonte: Elaborado pela autora

As estratégias de desenvolvimento tecnológico entre as empresas que mais cooperam, as intermediárias e as que menos cooperam neste segmento (gráfico 15) mostram como assumem posturas distintas ao longo do período. Ao contrapor, por exemplo, a empresa com a maior taxa de cooperação, Mylan (79%) com a de menor, Vertex (11%), observa-se que a primeira apresenta taxa composta de crescimento anual de patentes no período de 13,17%, superior à segunda, cuja taxa composta é bem inferior (7,20%).

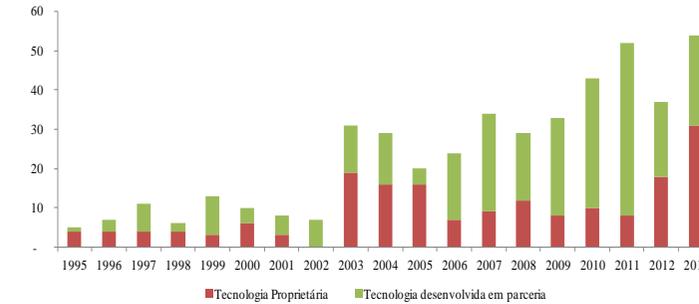
Embora não tenha feito parcerias em 1998, 2000 e 2014, a Mylan apresenta 79% de patentes em cotitularidade, denotando, portanto, alto grau de cooperação. Nos anos em que a empresa apresentou maior quantidade de patentes (2007 a 2010), houve também forte cooperação com percentuais da ordem de 93%, em média.

Gráfico 15 – Evolução das parcerias de empresas do segmento de *Healthcare*

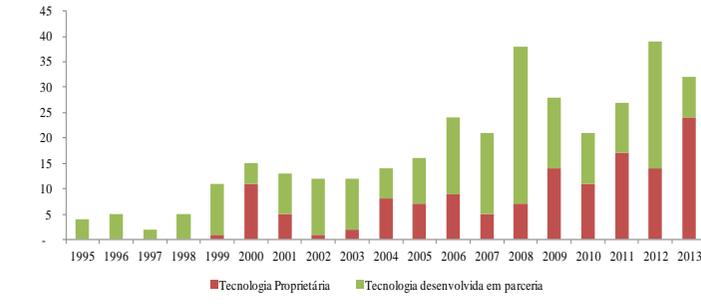
Mylan – Percentual de Cooperação = 79%



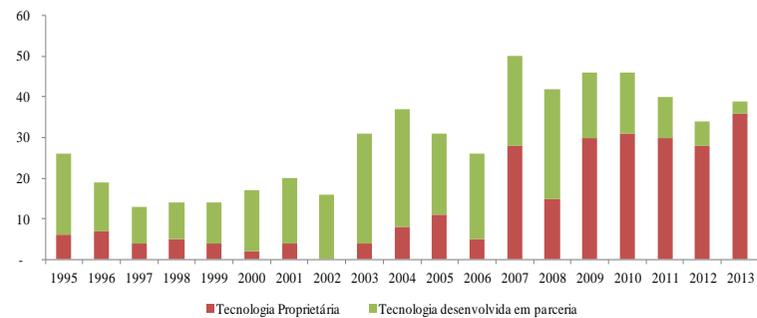
Celgene – Percentual de Cooperação = 61%



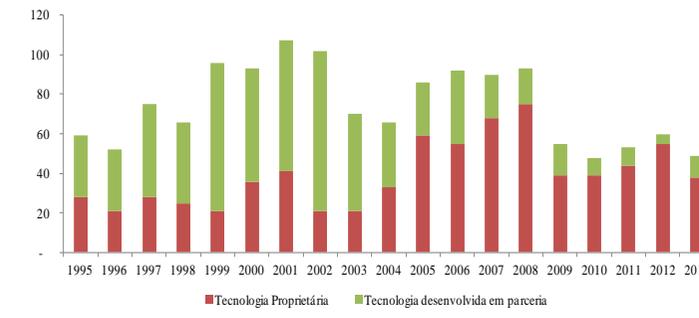
Illumina – Percentual de Cooperação = 60%



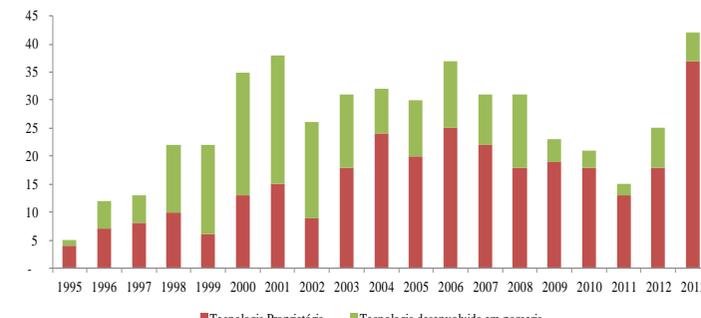
Gilead – Percentual de Cooperação = 52%



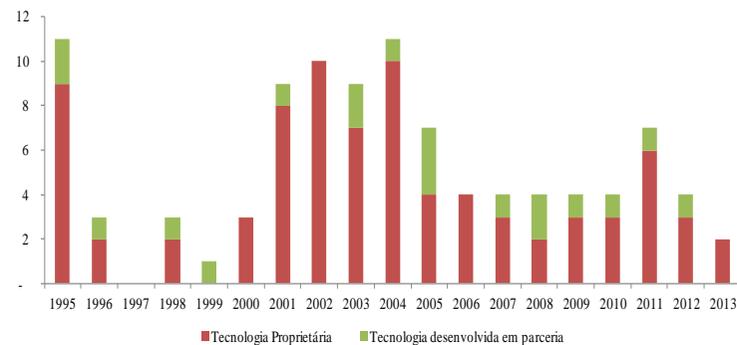
Amgen – Percentual de Cooperação = 46%



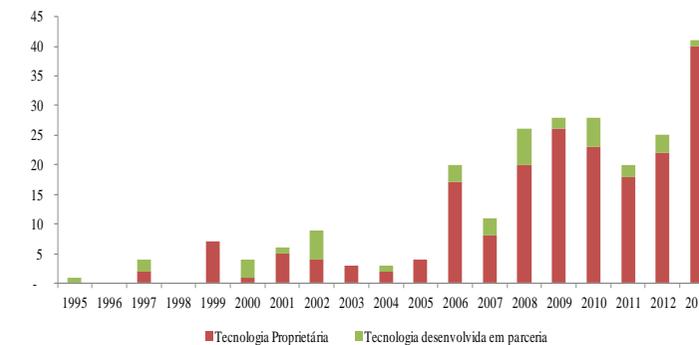
Biogen – Percentual de Cooperação = 36%



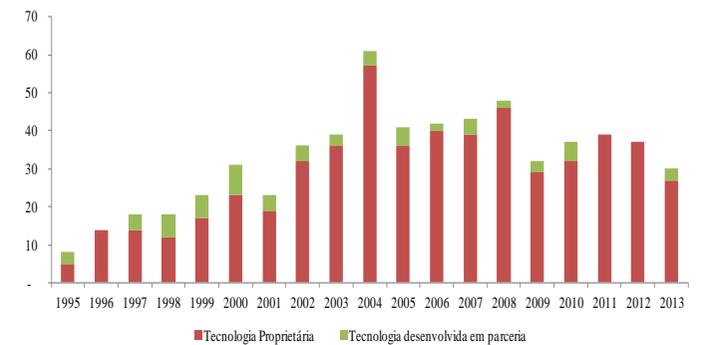
Alexion – Percentual de Cooperação = 18%



Intuitive – Percentual de Cooperação = 13%



Vertex – Percentual de Cooperação = 11%



Fonte: Elaborado pela autora

5.2.3. O Segmento de Serviços

Nem todas as empresas do segmento de Serviços divulgaram as informações quanto aos investimentos em P&D. Assim, este segmento em estudo, que conta com 11 companhias no total, dispõe de 5 empresas que permitem este tipo de análise. Estas empresas perfazem investimento total em P&D da ordem de USD 60 bilhões no período 1995-2014 e apresentam expressiva taxa composta de crescimento anual de investimentos em P&D, de 55,87%, fortemente influenciada por E-bay e Amazon que tiveram seu investimento subindo 80,08% e 72,47%, respectivamente.

Com mediana do percentual de cotitularidade de 12%, este segmento atingiu percentuais bem altos em certos anos, entretanto, vem experimentando declínio desde 2006 (tabela 13). Entretanto, é importante mencionar o caso da Comcast, cujo montante total de patentes representa cerca de 53% do segmento e seu percentual de cotitularidade é de 97%. Há outras empresas com percentual elevado tais como Viacom (99%); Liberty Ventures (96%) e Fiserv (82%) (tabela 10).

Ao observar os percentuais de cooperação ano por ano para o segmento de Serviços (tabela 13), estes se apresentam mais altos que a mediana total do segmento (12%) em razão de a Comcast ser a empresa que possui a maior quantidade de patentes, além de alta cotitularidade (97%). Suas patentes ficam, portanto, distribuídas ao longo do período e, conseqüentemente, aumentam os percentuais ano a ano. Ao se considerar apenas as empresas que divulgaram os investimentos em P&D, a mediana dos percentuais de cooperação do setor é menor (10%).

Tabela 13 – Estratégia de desenvolvimento de patentes – segmento de Serviços

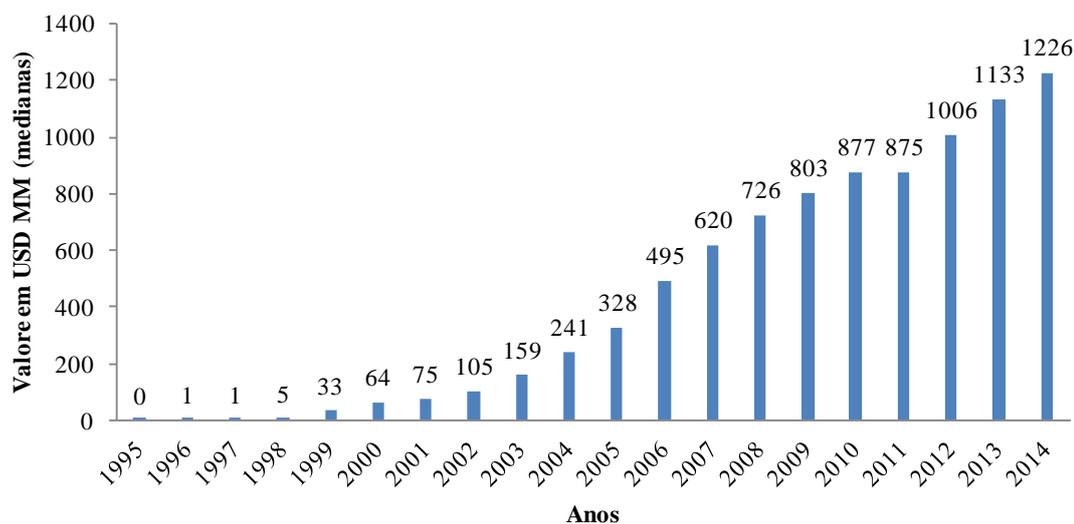
Ano	Tecnologia proprietária	Tecnologia desenvolvida em parcerias	Total geral	Taxa de cooperação tecnológica (%)
1995	97	772	869	100
1996	118	741	859	100
1997	208	713	921	100
1998	303	682	985	78,49
1999	332	626	958	96,88
2000	384	627	1.011	67,08
2001	504	752	1.256	99,67
2002	341	844	1.185	46,15
2003	400	736	1.136	43,42
2004	285	650	935	28,02
2005	283	955	1.238	26,22
2006	341	709	1.050	20,34
2007	429	1.025	1.454	17,11

2008	471	997	1.468	10,66
2009	509	667	1.176	4,69
2010	645	472	1.117	8,28
2011	626	281	907	3,17
2012	557	213	770	9,74
2013	355	78	433	8,85
2014	243	27	270	1,43
Total geral	7.431	12.567	19.998	

Fonte: Elaborado pela autora

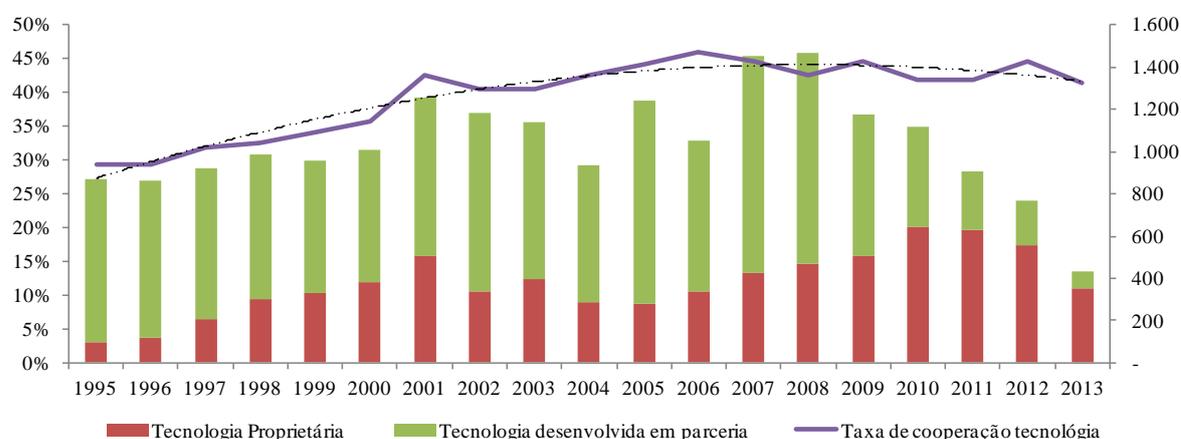
A evolução dos investimentos em P&D do segmento de Serviços (gráfico 16) representa as empresas que apresentaram informações sobre os montantes investidos em P&D de modo a permitir a comparação destas variáveis em um mesmo gráfico. Nota-se, portanto, o crescimento exponencial dos recursos investidos em P&D no período observado.

Gráfico 16 – Evolução das medianas dos Investimentos em P&D - Serviços



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 17 – Evolução das parcerias do segmento de Serviços



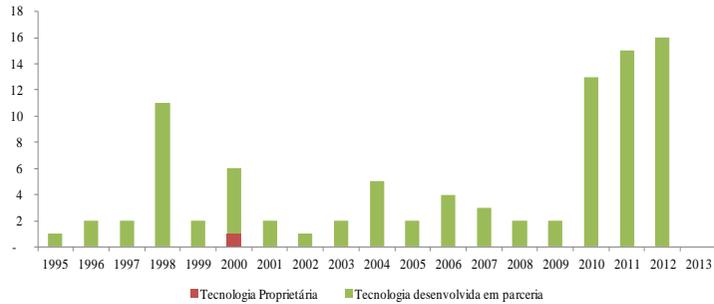
Fonte: Elaborado pela autora

No que tange ao volume de patentes, a taxa composta de crescimento anual deste segmento recuou 3,60% entre 1995 e 2014. Ao se considerar, no entanto, apenas as patentes das empresas que divulgaram seus investimentos em P&D, esta taxa subiu 5,48% no período.

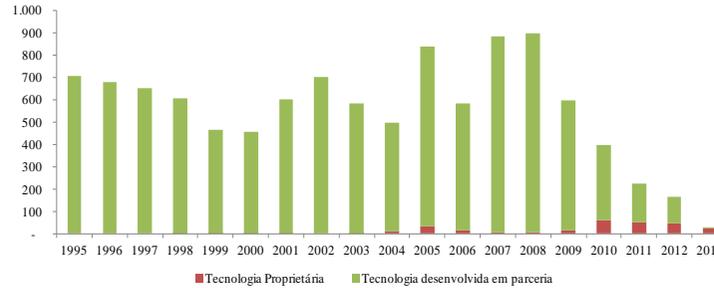
As estratégias de desenvolvimento tecnológico das empresas que mais cooperam, das intermediárias e das que menos cooperam neste segmento (gráfico 18) mostram claramente a postura da Netflix, com total ausência de cooperação e a da Viacom com quase 100% de cooperação.

Gráfico 18 – Evolução das parcerias de empresas do segmento de Serviços

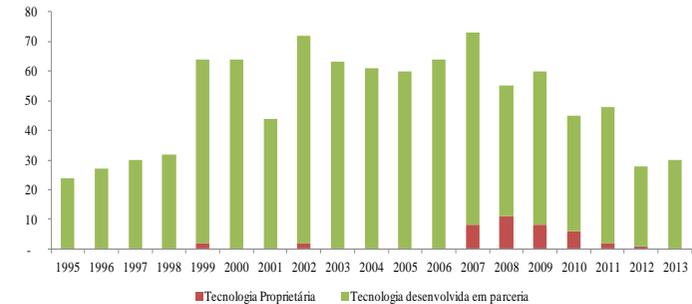
Viacom – Percentual de Cooperação = 99%



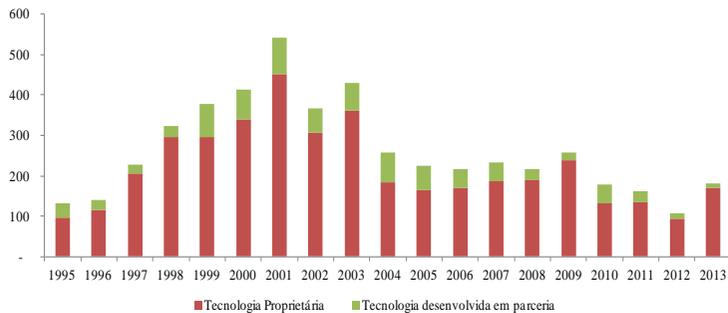
Comcast – Percentual de Cooperação = 97%



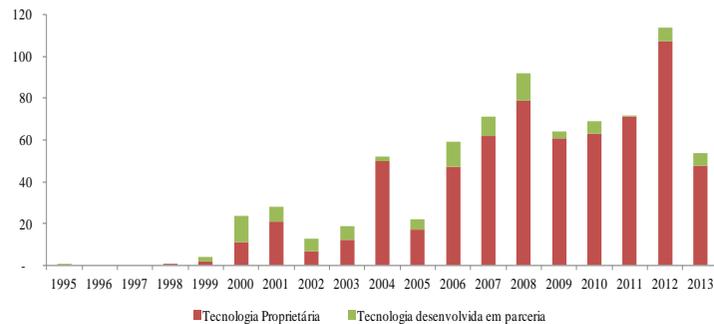
Liberty Ventures – Percentual de Cooperação = 96%



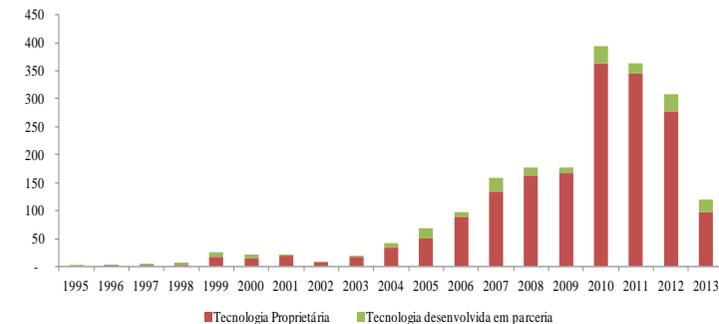
Seagate – Percentual de Cooperação = 17%



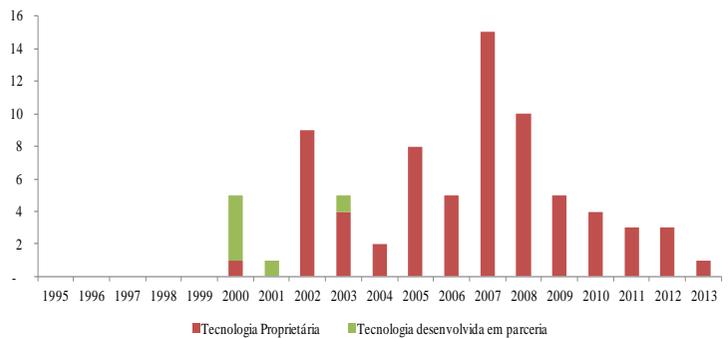
Ebay – Percentual de Cooperação = 12%



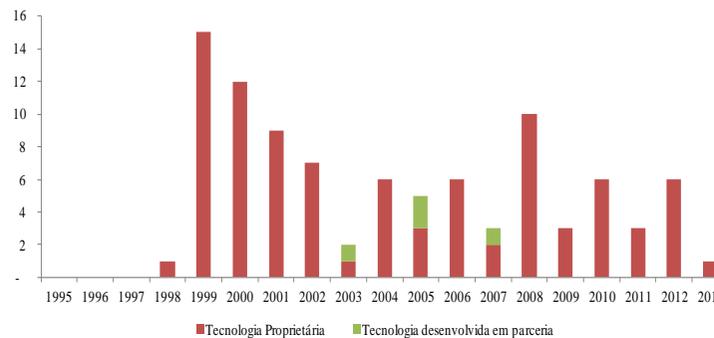
Amazon – Percentual de Cooperação = 10%



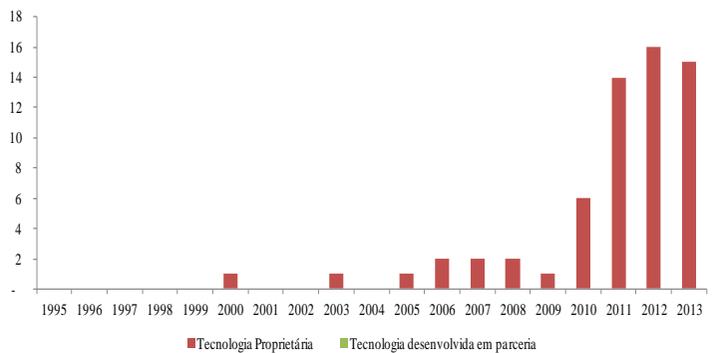
Walgreens – Percentual de Cooperação = 8%



Sirius – Percentual de Cooperação = 4%



Netflix – Percentual de Cooperação = 0%



Fonte: Elaborado pela autora

5.2.4. O Segmento de Bens de Consumo

Entre 1995 e 2014, a mediana do valor do investimento anual em P&D do segmento de Bens de Consumo foi da ordem de USD 250 milhões, o segundo maior valor dentre os quatro segmentos analisados e apresentou uma taxa composta de 7,30% de crescimento anual no período. Além disso, destaca-se o ano de 2014, no qual o volume de investimentos em P&D aumentou 81,27% em relação a 2013.

As patentes deste segmento cresceram a uma taxa composta anual de 3,24% no período com maior atividade patentária entre os anos 2007 e 2013. Neste segmento, a Apple²⁸ destaca-se sobremaneira com relação ao volume de patentes. Sua quantidade (6.869) é bem superior a das outras empresas e sua taxa composta anual de crescimento de patentes evoluiu 3,73% no período.

Tabela 14 – Estratégia de desenvolvimento de patentes – segmento Bens de Consumo

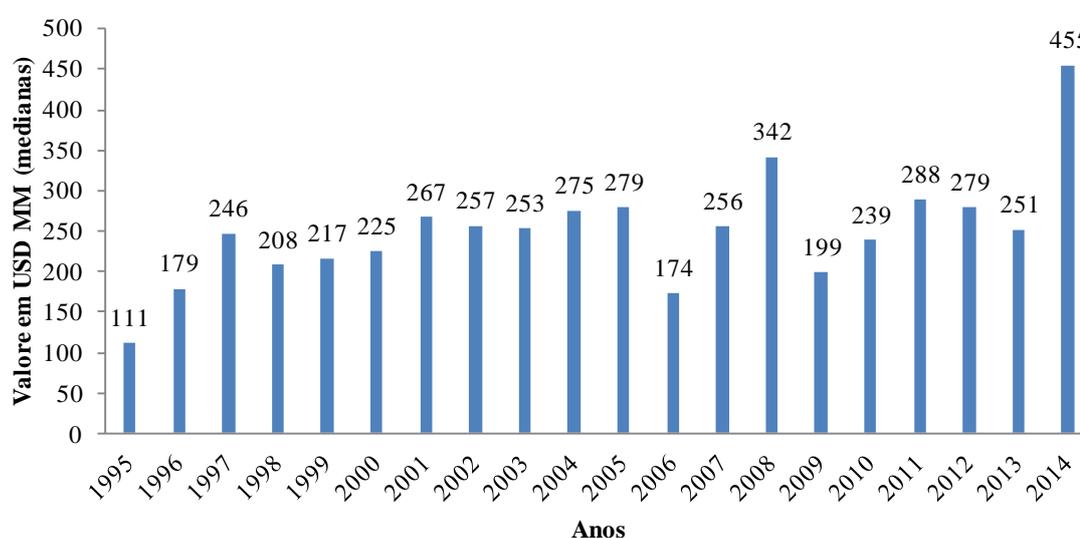
Ano	Tecnologia proprietária	Tecnologia desenvolvida em parcerias	Total geral	Taxa de cooperação tecnológica (%)
1995	389	56	445	12,58
1996	257	36	293	12,29
1997	144	48	192	25,00
1998	140	54	194	27,84
1999	174	51	225	22,67
2000	148	39	187	20,86
2001	194	35	229	15,28
2002	200	42	242	17,36
2003	223	47	270	17,41
2004	255	68	323	21,05
2005	302	129	431	29,93
2006	371	142	513	27,68
2007	558	141	699	20,17
2008	700	192	892	21,52
2009	699	194	893	21,72
2010	821	216	1.037	20,83
2011	738	214	952	22,48
2012	843	170	1.013	16,78
2013	716	98	814	12,04
2014	296	58	354	16,38
Total geral	8.168	2.030	10.198	

Fonte: Elaborado pela autora

²⁸ Embora sendo uma empresa que se dedica ao design, fabricação e comercialização de comunicação móvel, dispositivos de mídia, computadores pessoais e tocadores de música digital portáteis, a Apple é classificada no segmento de bens de consumo dentro do Índice Nasdaq-100, sendo esta categorização respeitada no presente trabalho.

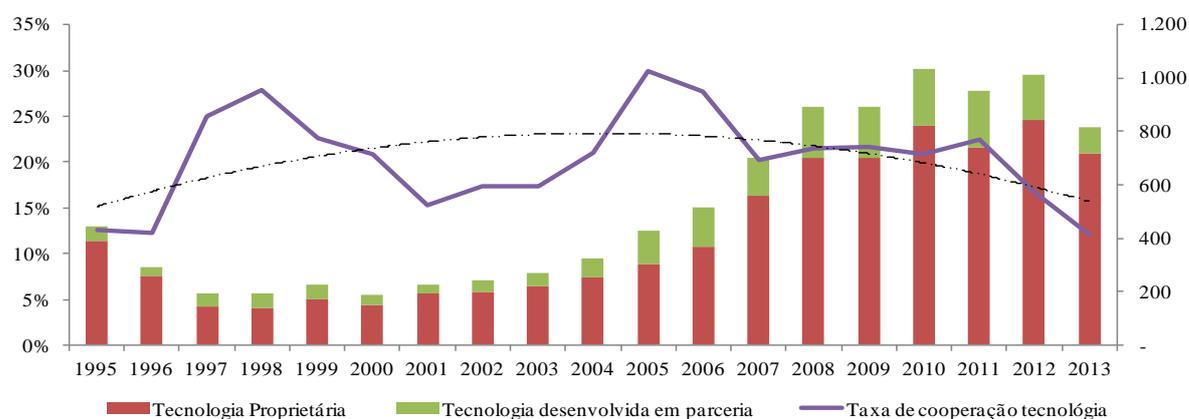
A evolução das parcerias (gráfico 20) evidencia a predominância de tecnologia proprietária. Além disso, o volume de patentes começa a elevar em 2006 em razão da Apple que aumentou em 82,8% em relação ao ano anterior, entretanto, a empresa não apresenta percentual de cotitularidade expressivo (9%). Segundo Pontiskoski e Asakawa (2009), o foco da empresa sempre foi no nível cognitivo cujo *mindset* e visão de futuro do ex-CEO Steve Jobs definiam a direção da criatividade da empresa, fazendo uso de todas as habilidades e criatividade que necessitavam para grandes ideias. É importante notar, sobretudo, que seus investimentos em P&D crescem ao longo dos anos com taxa composta de 12,11%.

Gráfico 19 – Evolução das medianas dos Investimentos P&D - Bens de Consumo



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 20 – Evolução das parcerias do segmento: Bens Consumo



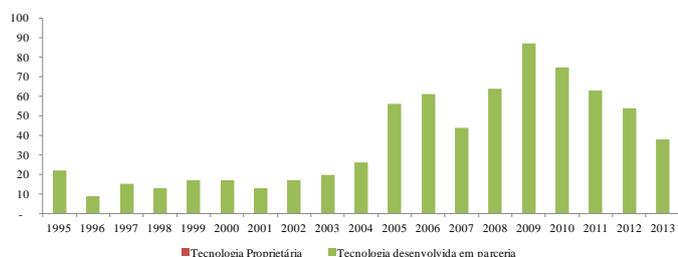
Fonte: Elaborado pela autora

As empresas apresentam diferenças na evolução das parcerias ao se comparar as empresas que mais cooperam, as intermediárias e as que menos cooperam neste segmento (gráfico 21). Há empresas que se utilizam fortemente de parcerias como a Mondelez e a Kraft

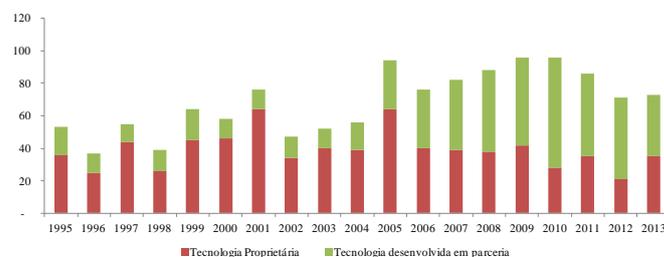
Foods, que têm maiores taxas de cooperação neste segmento (100% e 43%, respectivamente), e as demais, como a Paccar, a Mattel e a Apple, ao redor de 10%. Já a Tesla possui apenas 1 patente de seu portfólio em cotitularidade.

Gráfico 21 – Evolução das parcerias de empresas do segmento de Bens de Consumo

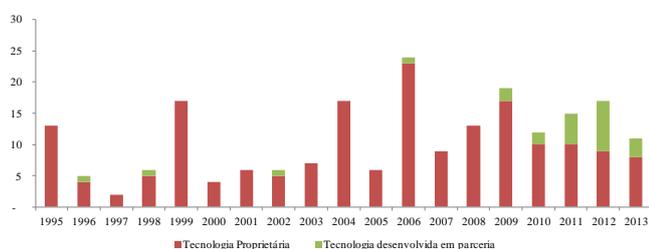
Mondelez – Percentual de Cooperação = 100%



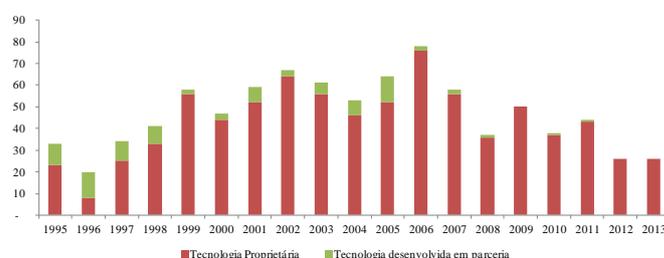
Kraft Foods – Percentual de Cooperação = 43%



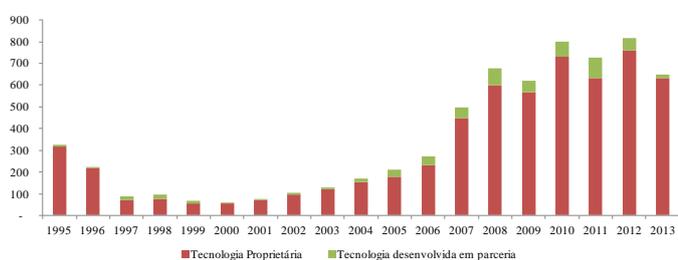
Paccar – Percentual de Cooperação = 11%



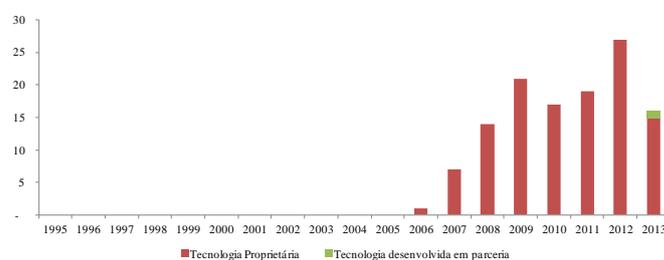
Mattel – Percentual de Cooperação = 9%



Apple – Percentual de Cooperação = 9%



Tesla – Percentual de Cooperação = 1%



Fonte: Elaborado pela autora

Em geral, as empresas empregam recursos em P&D para descoberta de novas soluções não apenas em função das demandas de mercado atinentes ao segmento do negócio, mas, também, devido à dinâmica da evolução tecnológica que tem se demonstrado muito acelerada nos últimos tempos. Assim, as formas de gerenciar a inovação das empresas são distintas em razão da natureza e abrangência da cooperação para inovação que vêm adotando ao longo dos anos.

5.3. Análise consolidada dos segmentos

Ao comparar as informações a respeito das patentes e dos investimentos em P&D identificou-se as características particulares de cada segmento (tabela 15).

Tabela 15 – Resumo das medianas e taxas dos segmentos

Segmentos	Mediana do volume de investimento em P&D ²⁹	Taxa composta de crescimento anual invest. em P&D (%)	Mediana dos percentuais de cotitularidade (%)	Taxa composta de crescimento anual de patentes (%)	Média de patentes por empresa
Tecnologia	366,84	13,23	16	10,88	6.429
Healthcare	141,87	19,44	41	5,31	501
Serviços	215,62	55,87	12	-3,60	1.818
Bens Consumo	249,20	7,30	10	3,23	1.700

Fonte: Elaborado pela autora

O segmento de Tecnologia, com maior mediana de volume de investimentos em P&D, é o setor com maior crescimento na geração de patentes (10,88%) e com uma média de patentes por empresa de 6.429. Tal fato pode ser explicado devido à sua natureza propensa a intensa inovação e criação de soluções disruptivas. Para este segmento, há forte indicação de que o aumento no volume de patentes não guarda relação com o percentual de cotitularidade e sim, com o volume investido em P&D.

Já o segmento de *Healthcare*, com maior percentual de cotitularidade (41%), embora apresente a menor mediana do volume de investimentos em P&D dentre os quatro segmentos, apresenta uma taxa composta de 5,31% de crescimento anual de patentes. Isso possivelmente indica que a iniciativa das empresas de empregarem forte cooperação lhes permite ter uma atividade de desenvolvimento tecnológico mais intensa. O fato de fazer mais parcerias pode estar resultando em um menor gasto em P&D e uma boa geração de patentes.

O segmento de Serviços é o que apresenta a maior taxa composta de crescimento anual de investimentos em P&D (57,87%), fortemente influenciada por Ebay e Amazon e com isso detém uma boa mediana destes investimentos. Contudo, o segmento apresenta taxa composta de crescimento anual de patentes negativa (-3,60%), o que pode indicar que os esforços tecnológicos estejam sendo direcionados para atividades incrementais ou de outra natureza.

Por fim, o segmento de Bens de Consumo apresenta a menor taxa composta de crescimento anual de patentes (3,23%), cuja razão pode ser em função da menor intensidade tecnológica, haja vista a menor taxa de crescimento anual em P&D.

²⁹ Valores em USD milhões.

É preciso reconhecer, no entanto, as limitações da análise baseada unicamente nestas informações. Seria necessário conhecer a fundo as práticas de cada empresa quanto à política de investimentos em P&D e gestão da inovação. Entretanto, a intenção é a de contribuir com a análise das reflexões aqui contidas e as observações que emanaram dos segmentos estudados, bem como, aprofundar a compreensão da associação entre investimentos em P&D e geração de patentes. Neste sentido, com as variáveis aqui apresentadas, foi possível fazer um estudo padronizado, com volume considerável de informações e extenso horizonte de tempo (20 anos).

Além disso, os resultados complementam os estudos Trappey et al. (2012) que propuseram metodologia de análise de qualidade de patentes, sem, no entanto, considerar a cooperação empregada pelas empresas para obtê-las.

VI - ÁREAS TECNOLÓGICAS DAS EMPRESAS DO ÍNDICE NASDAQ- 100

Este capítulo traz os resultados obtidos com relação à identificação das áreas tecnológicas de cada empresa por meio do estudo das patentes sob a ótica dos IPC's. Os códigos IPC nos registros de patentes são identificados e classificados em campos de tecnologia que representam os domínios tecnológicos da empresa. Em uma classificação hierárquica, os IPCs estão ordenados desde a seção até o subgrupo (WIPO, 2017). Nesta seção optou-se por usar o nível de desagregação de grupo, uma vez que a análise por subgrupos não havia apresentado resultados que discriminasse o perfil das áreas tecnológicas que as empresas desenvolvem. Para este fim, os 253.797 Inpadoc's das 61 empresas foram segregados por IPC grupo³⁰ de modo a identificar que áreas tecnológicas são desenvolvidas de modo proprietário e quais são obtidas por meio da cooperação (tabela 16). A análise iniciou-se por segmento e, na sequência, partiu-se para o estudo de cada empresa.

Tabela 16 – Quantidade de Inpadocs e IPC's grupo por segmento

Segmentos	Quantidade de Inpadocs	% em relação ao total	Total de IPC's distintos listados em Inpadocs sem parceria	Total de IPC's distintos listados em Inpadocs com parceria
Tecnologia	218.589	86	2.193	2.488
Healthcare	5.012	2	398	400
Serviços	19.998	8	785	1.244
Bens Consumo	10.198	4	1.272	561
Total=	253.797	100		

Fonte: Elaborado pela autora

6.1. Análise das áreas tecnológicas do segmento de Tecnologia

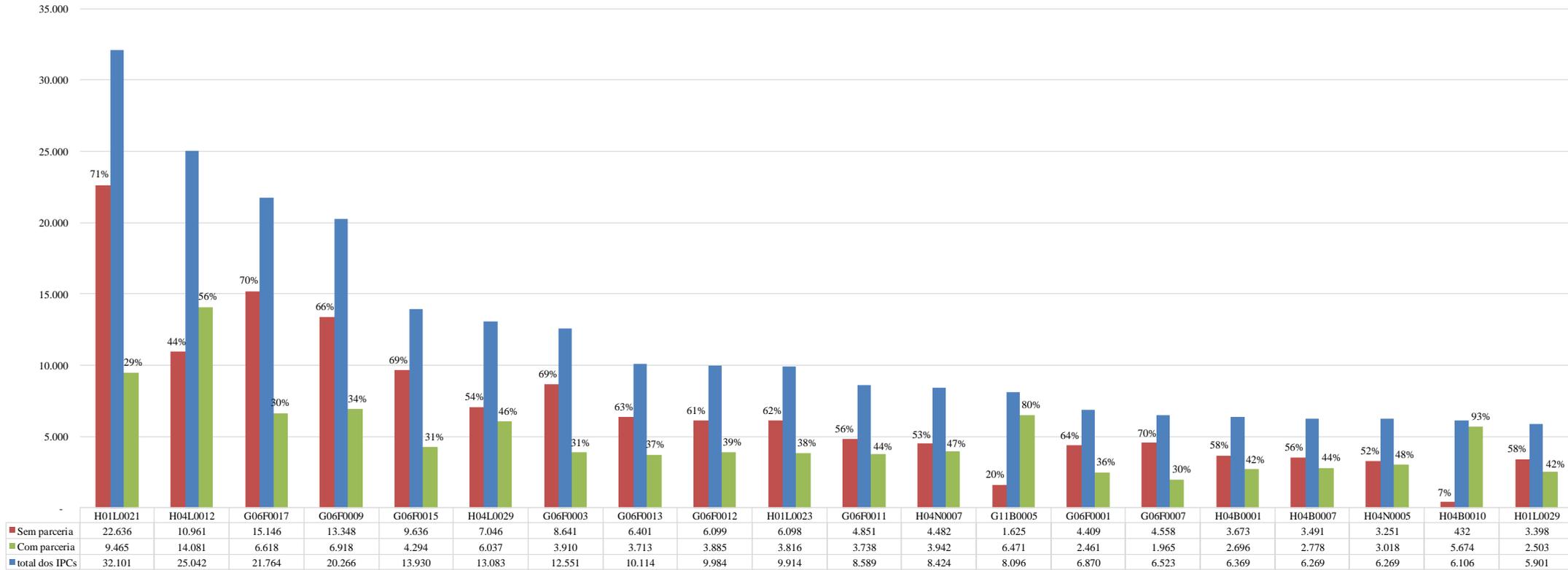
Este segmento é o que apresenta a maior quantidade de tipos distintos de IPC grupo (áreas tecnológicas) em razão de possuir a maior quantidade de empresas e, também, de Inpadocs. Seu portfólio de tipos distintos de IPC grupo está distribuído dentre Inpadocs com (2.488) e sem parceria (2.193).

Segundo Widodo e Budi (2011), as aplicações de empresas do segmento de TIC são geralmente incluídas nas seções G (*PHYSICS*) e H (*ELECTRICITY*), atributo este confirmado pelos resultados deste trabalho que evidenciam que as principais subclasses priorizadas são H01L-*Semiconductor devices; Electric solid state devices not otherwise provided for; H04L-*

³⁰ Uma única patente pode conter vários IPC's. Os IPC's podem constar, simultaneamente, em diversas patentes da empresa.

Transmission of Digital Information e *G06F-Electric Digital Data Processing*. A distribuição pela quantidade de vezes em que o IPC grupo aparece nos Inpadocs individuais e em cooperação encontra-se no gráfico 22, bem como seus respectivos percentuais.

Gráfico 22 – Principais IPC’s grupo do segmento de Tecnologia



Fonte: Elaborado pela autora

IPC- grupo	Descrição:	IPC- grupo	Descrição:
H01L0021	Processes or apparatus specially adapted for the manufacture or treatment of semiconductor	G06F0011	Error detection; Error correction; Monitoring
H04L0012	Data switching networks	H04N0007	Television systems; methods for coding and compressing or decompressing digital video
G06F0017	Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions	G11B0005	Recording by magnetisation or demagnetisation of a record carrier
G06F0009	Arrangements for programme control, e.g. control unit	G06F0001	architectures of general purpose stored programme computers
G06F0015	Digital computers in general	G06F0007	Methods for processing data by operating upon the order or content of the data handled
H04L0029	Arrangements, apparatus, circuits or systems, not covered by a single one of groups	H04B0001	Details of transmission systems
G06F0003	Input arrangements for transferring data to be processed	H04B0007	Radio transmission systems, i.e. using radiation field
G06F0013	Interconnection of, or transfer of information or other signals between, memories, input/output devices	H04N0005	Details of television systems
G06F0012	Accessing, addressing or allocating within memory systems or architectures	H04B0010	Transmission systems employing electromagnetic waves other than radio-waves
H01L0023	Details of semiconductor or other solid state devices	H01L0029	Semiconductor devices specially adapted for rectifying, amplifying, oscillating

A subclasse H01L-*Semiconductor devices; Electric solid state devices not otherwise provided for* está mais fortemente representada pelo IPC grupo H01L0021-*Processes or apparatus specially adapted for the manufacture or treatment of semiconductor* cuja frequência é bem maior em comparação com os outros IPCs grupo desta subclasse (H01L0023 e H01L0029), como também, em relação aos demais grupos. Para esta área tecnológica, há uma predominância do desenvolvimento proprietário (71%), o que pode ser explicado pela ampla aplicação dos semicondutores na tecnologia eletrônica, sendo seu aspecto mais importante o circuito integrado que se encontra em laptops, scanners, celulares, etc. Há semicondutores nos chips de microprocessadores e transistores, ou seja, qualquer dispositivo que seja computadorizado ou use ondas de rádio depende de semicondutores. Atualmente, a maioria dos chips e transistores de semicondutores são constituídos de silício³¹.

Os outros IPCs grupo desta subclasse, H01L0023-*Details of semiconductor or other solid state devices* e H01L0029-*Semiconductor devices specially adapted for rectifying, amplifying, oscillating* também privilegiam a tecnologia proprietária (62% e 58%, respectivamente), o que pode ser atribuído à relevância dos semicondutores no *core business* deste segmento.

Já a subclasse H04L-*Transmission of Digital Information*, que contém os IPCs grupo H04L0012-*Data switching networks* e H04L0029-*Arrangements, apparatus, circuits or systems, not covered by a single one of groups*, não apresenta grande diferença nos percentuais de desenvolvimento proprietário (44% e 54%, respectivamente) e em parceria (56% e 46%, respectivamente). Isso pode indicar que as empresas têm interesse em colaborar entre si haja vista a comutação ser amplamente utilizada como circuitos rápidos para dados de roteamento, cujas redes consistem em terminais de entrada e saída, pluralidade de circuitos, interligações ou links. As redes de comutação são utilizáveis, por exemplo, em quadros telefônicos, ATM's³² e similares.

A subclasse G06F-*Electric Digital Data Processing* conta com 9 IPCs grupo prioritários (G06F0017; G06F0009; G06F0015; G06F0003; G06F0013; G06F0012; G06F0011; G06F0001 e G06F0007) nos quais houve prevalência de tecnologia proprietária (proporção de mais de 60% de Inpadocs individuais)³³. Tal fato pode ser explicado pela natureza desta área tecnológica que é voltada ao processamento de informações. Estes grupos abrangem as seguintes tecnologias: equipamentos ou métodos de

³¹ As expressões "Silicon Valley" e "Silicon Economy" advêm do fato de o silício estar presente em qualquer dispositivo eletrônico.

³² ATM's (automated teller machines) são os caixas eletrônicos.

³³ Apenas o grupo G06F0011 difere dos demais, pois tem 56% de Inpadocs sem parceria.

computação digital; processamento de dados; arranjos de entrada para transferência de dados a serem processados; interconexão ou transferência de informações; memórias, dispositivos de entrada/saída; sistemas de memória ou arquiteturas; detecção e correção de erro; monitoramento; arquiteturas de computadores e métodos para processar dados. Assim, devido à intensa inovação tecnológica nesta área, o posicionamento majoritariamente proprietário das empresas pode indicar o interesse em manterem-se altamente competitivas no mercado empregando, portanto, menos cooperação.

As subclasses H04N-*Pictorial Communication*, (e.g. *Television*) e H04B-*Transmission* não apresentam grande diferença nos percentuais de desenvolvimento proprietário e em parceria, pois seus IPCs grupo H04N0007-*Television systems; methods for coding and compressing or decompressing digital video*; H04N0005-*Details of television systems*; H04B0001-*Details of transmission systems* e H04B0007-*Radio transmission systems, i.e. using radiation field* estão distribuídos em torno de 50% para cada estratégia. A única exceção é o IPC grupo H04B0010-*Transmission systems employing electromagnetic waves other than radio-waves* cuja proporção por meio de desenvolvimento proprietário é de apenas 7%. Conclui-se, portanto, que a área tecnológica voltada a vídeo e transmissão é priorizada por este segmento em razão da cultura *on-demand*. Em geral, as pessoas possuem uma TV conectada, que reproduz a programação de TV tradicional ainda está conectada à Internet através de um dispositivo de transmissão autônomo. Esses dispositivos, como Roku, Apple TV, Amazon Fire, Chromecast, etc., permitem o acesso a serviços como Netflix, Hulu e Amazon, bem como a publicação de anúncios e mídia digital.

Por fim, o IPC grupo G11B0005-*Recording by magnetisation or demagnetisation of a record carrier* conta com apenas 20% dos Inpadocs em desenvolvimento proprietário. Embora seja prioritária, esta área, por ser de tecnologia complementar, é desenvolvida em parceria pela maioria das empresas.

Ao analisar cada empresa per se, foi possível montar o mapa de tecnologia evidenciando as áreas tecnológicas priorizadas pelas empresas, bem como o respectivo emprego da cooperação (figura 15).

Figura 15 - Mapa de tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de tecnologia

ADOBE	ANALOG	AUTODESK	AKAMAI	ALTERA	APPLIED MATERIALS
G06F0017 522	H03M0001 451	G06F0003 145	H04L0029 87	H03K0019 567	H01L0021 8625
<i>Sem parceria</i> 499	<i>Sem parceria</i> 425	<i>Sem parceria</i> 122	<i>Sem parceria</i> 51	<i>Sem parceria</i> 540	<i>Sem parceria</i> 7826
<i>Com parceria</i> 23	<i>Com parceria</i> 26	<i>Com parceria</i> 23	<i>Com parceria</i> 36	<i>Com parceria</i> 27	<i>Com parceria</i> 799
G06K0009 423	H03F0003 297	G06F0017 143	G06F0015 47	G06F0017 396	C23C0016 2301
<i>Sem parceria</i> 422	<i>Sem parceria</i> 267	<i>Sem parceria</i> 128	<i>Sem parceria</i> 41	<i>Sem parceria</i> 389	<i>Sem parceria</i> 2221
<i>Com parceria</i> 1	<i>Com parceria</i> 30	<i>Com parceria</i> 15	<i>Com parceria</i> 6	<i>Com parceria</i> 7	<i>Com parceria</i> 80
G06F0003 376	G06F0009 145	G09G0005 94	H04L0012 41	G06F0009 202	H01J0037 1814
<i>Sem parceria</i> 363	<i>Sem parceria</i> 66	<i>Sem parceria</i> 78	<i>Sem parceria</i> 27	<i>Sem parceria</i> 118	<i>Sem parceria</i> 1027
<i>Com parceria</i> 13	<i>Com parceria</i> 79	<i>Com parceria</i> 16	<i>Com parceria</i> 14	<i>Com parceria</i> 84	<i>Com parceria</i> 787
AVAGO	BROADCOM	COMPUTER ASSOC.	CERNER	CISCO	CITRIX
H01L0021 2119	H04L0012 1168	G06F0009 279	G06Q0050 72	H04L0012 4356	H04L0029 224
<i>Sem parceria</i> 65	<i>Sem parceria</i> 984	<i>Sem parceria</i> 224	<i>Sem parceria</i> 64	<i>Sem parceria</i> 4005	<i>Sem parceria</i> 190
<i>Com parceria</i> 2054	<i>Com parceria</i> 184	<i>Com parceria</i> 55	<i>Com parceria</i> 8	<i>Com parceria</i> 351	<i>Com parceria</i> 34
H01L0023 1074	H04B0001 784	G06F0017 251	G06Q0010 47	G06F0015 1528	G06F0009 167
<i>Sem parceria</i> 73	<i>Sem parceria</i> 716	<i>Sem parceria</i> 201	<i>Sem parceria</i> 46	<i>Sem parceria</i> 1425	<i>Sem parceria</i> 156
<i>Com parceria</i> 1001	<i>Com parceria</i> 68	<i>Com parceria</i> 50	<i>Com parceria</i> 1	<i>Com parceria</i> 103	<i>Com parceria</i> 11
G06F0017 804	H04N0007 462	G06F0015 168	G06F0019 39	H04L0029 1365	H04L0012 134
<i>Sem parceria</i> 16	<i>Sem parceria</i> 437	<i>Sem parceria</i> 122	<i>Sem parceria</i> 32	<i>Sem parceria</i> 1143	<i>Sem parceria</i> 106
<i>Com parceria</i> 788	<i>Com parceria</i> 25	<i>Com parceria</i> 46	<i>Com parceria</i> 7	<i>Com parceria</i> 222	<i>Com parceria</i> 28
ELEC. ARTS	FACEBOOK	GOOGLE	GARMIN	INTEL	INTUIT
A63F0013 29	G06F0017 167	G06F0017 2364	G01C0021 194	G06F0009 4879	G06F0017 194
<i>Sem parceria</i> 28	<i>Sem parceria</i> 142	<i>Sem parceria</i> 2225	<i>Sem parceria</i> 102	<i>Sem parceria</i> 4576	<i>Sem parceria</i> 194
<i>Com parceria</i> 1	<i>Com parceria</i> 25	<i>Com parceria</i> 139	<i>Com parceria</i> 92	<i>Com parceria</i> 303	<i>Com parceria</i> 0
G06T0015 10	G06F0015 149	H04N0021 1276	G01S0019 51	H01L0021 2940	G06Q0040 155
<i>Sem parceria</i> 7	<i>Sem parceria</i> 116	<i>Sem parceria</i> 268	<i>Sem parceria</i> 41	<i>Sem parceria</i> 2893	<i>Sem parceria</i> 153
<i>Com parceria</i> 3	<i>Com parceria</i> 33	<i>Com parceria</i> 1008	<i>Com parceria</i> 10	<i>Com parceria</i> 47	<i>Com parceria</i> 2
G06F0003 8	G06Q0050 136	G06F0003 1203	G08G0001 38	G06F0013 2734	G06Q0010 74
<i>Sem parceria</i> 7	<i>Sem parceria</i> 134	<i>Sem parceria</i> 876	<i>Sem parceria</i> 18	<i>Sem parceria</i> 2664	<i>Sem parceria</i> 71
<i>Com parceria</i> 1	<i>Com parceria</i> 2	<i>Com parceria</i> 327	<i>Com parceria</i> 20	<i>Com parceria</i> 70	<i>Com parceria</i> 3
KLA TENCOR	LINEAR TECH.	LAM RESEARCH	MICROSOFT	MICRON TECH.	NET APP
G01N0021 649	H02M0003 109	H01L0021 2587	G06F0017 9374	H01L0021 7215	G06F0012 368
<i>Sem parceria</i> 422	<i>Sem parceria</i> 109	<i>Sem parceria</i> 1570	<i>Sem parceria</i> 6883	<i>Sem parceria</i> 6520	<i>Sem parceria</i> 346
<i>Com parceria</i> 227	<i>Com parceria</i> 0	<i>Com parceria</i> 1017	<i>Com parceria</i> 2491	<i>Com parceria</i> 695	<i>Com parceria</i> 22
H01L0021 551	G05F0001 63	C23C0016 410	G06F0009 7965	H01L0023 1856	G06F0017 290
<i>Sem parceria</i> 426	<i>Sem parceria</i> 61	<i>Sem parceria</i> 222	<i>Sem parceria</i> 4873	<i>Sem parceria</i> 1612	<i>Sem parceria</i> 276
<i>Com parceria</i> 125	<i>Com parceria</i> 2	<i>Com parceria</i> 188	<i>Com parceria</i> 3092	<i>Com parceria</i> 244	<i>Com parceria</i> 14
G01B0011 248	H03M0001 60	B24B0037 314	G06F0015 5285	H01L0027 1658	G06F0011 263
<i>Sem parceria</i> 151	<i>Sem parceria</i> 57	<i>Sem parceria</i> 125	<i>Sem parceria</i> 3745	<i>Sem parceria</i> 1373	<i>Sem parceria</i> 243
<i>Com parceria</i> 97	<i>Com parceria</i> 3	<i>Com parceria</i> 189	<i>Com parceria</i> 1540	<i>Com parceria</i> 285	<i>Com parceria</i> 20
NVIDIA	NXP	QUALCOMM	SANDISK	SYMANTEC	TEXAS INSTRUM.
G09G0005 388	H01L0021 827	H04B0007 1944	G11C0016 992	H04L0012 5967	H01L0021 5916
<i>Sem parceria</i> 372	<i>Sem parceria</i> 272	<i>Sem parceria</i> 1799	<i>Sem parceria</i> 866	<i>Sem parceria</i> 64	<i>Sem parceria</i> 2113
<i>Com parceria</i> 16	<i>Com parceria</i> 555	<i>Com parceria</i> 145	<i>Com parceria</i> 126	<i>Com parceria</i> 5903	<i>Com parceria</i> 3803
G06T0015 322	H01L0029 639	H04B0001 1488	H01L0021 452	H04L0029 2760	H04L0012 4760
<i>Sem parceria</i> 297	<i>Sem parceria</i> 269	<i>Sem parceria</i> 1373	<i>Sem parceria</i> 311	<i>Sem parceria</i> 250	<i>Sem parceria</i> 319
<i>Com parceria</i> 25	<i>Com parceria</i> 370	<i>Com parceria</i> 115	<i>Com parceria</i> 141	<i>Com parceria</i> 2510	<i>Com parceria</i> 4441
G06F0009 318	H01L0023 430	H04W0052 1433	G11C0011 383	H04W0004 1154	H04B0010 4436
<i>Sem parceria</i> 243	<i>Sem parceria</i> 251	<i>Sem parceria</i> 1391	<i>Sem parceria</i> 324	<i>Sem parceria</i> 7	<i>Sem parceria</i> 36
<i>Com parceria</i> 75	<i>Com parceria</i> 179	<i>Com parceria</i> 42	<i>Com parceria</i> 59	<i>Com parceria</i> 1147	<i>Com parceria</i> 4400
VODAFONE	WESTERN DIGITAL	XILINX	YAHOO		
H04L0012 749	G11B0005 5938	G06F0017 693	G06F0017 977		
<i>Sem parceria</i> 151	<i>Sem parceria</i> 1360	<i>Sem parceria</i> 690	<i>Sem parceria</i> 863		
<i>Com parceria</i> 598	<i>Com parceria</i> 4578	<i>Com parceria</i> 3	<i>Com parceria</i> 114		
H04W0004 633	G11B0021 932	H03K0019 636	G06Q0030 341		
<i>Sem parceria</i> 143	<i>Sem parceria</i> 299	<i>Sem parceria</i> 627	<i>Sem parceria</i> 300		
<i>Com parceria</i> 490	<i>Com parceria</i> 633	<i>Com parceria</i> 9	<i>Com parceria</i> 41		
H04M0001 471	G11B0033 391	G01R0031 305	G06F0015 315		
<i>Sem parceria</i> 120	<i>Sem parceria</i> 130	<i>Sem parceria</i> 301	<i>Sem parceria</i> 293		
<i>Com parceria</i> 351	<i>Com parceria</i> 261	<i>Com parceria</i> 4	<i>Com parceria</i> 22		

Legenda (ordem de prioridade):

- 1a. Tecnologia
- 2a. Tecnologia
- 3a. Tecnologia

Fonte: Elaborado pela autora

Dentre suas tecnologias prioritárias, a Adobe contempla 1 IPC grupo que não está contido na visão geral do segmento (G06K0009-*Methods or arrangements for reading or recognising printed or written characters or for recognising patterns*) e tal fato pode ser atribuído ao *core business* da empresa, voltado para o desenvolvimento e comercialização da linguagem de descrição de página PostScript³⁴. Esta tecnologia é quase integralmente desenvolvida sem nenhuma parceria, indicando, o interesse da empresa em dominar esta tecnologia. Os outros 2 IPCs grupo (G06F0017 e G06F0003) constam na visão geral do segmento e são desenvolvidos, também, com baixíssima cooperação.

Tal como a Adobe, a Analog possui apenas 1 IPC grupo que consta na visão geral do segmento (G06F0009), o qual é desenvolvido com cerca de 54% de cooperação. Os outros dois IPCs grupo que não constam são o H03M0001-*Analogue/digital conversion; Digital/analogue conversion* e o H03F0003-*Amplifiers with only discharge tubes or only semiconductor devices*, os quais, com baixa cooperação, estão voltados aos circuitos integrados de processamento de sinais analógicos, mistos e digitais que desempenham um papel fundamental na conversão, condicionamento e processamento de luz, som, temperatura, movimento e pressão em sinais elétricos utilizados num vasto leque de equipamentos eletrônicos. Para tal, o desenvolvimento tecnológico é feito de modo proprietário, o que torna a empresa reconhecida em toda a indústria como o líder mundial em conversão de dados e tecnologia de condicionamento de sinal.

A Autodesk acompanha o segmento em 2 IPCs grupo (G06F0003 e G06F0017), sendo estes os seus prioritários e desenvolvidos com pouca cooperação. O IPC grupo que não consta na visão geral do segmento (G09G0005-*Control arrangements or circuits for visual indicators common to cathode-ray tube indicators and other visual indicators*) está estritamente relacionado à sua atuação na área de software de design e de conteúdo digital, que requer excelência na projeção de imagens em monitores e aparelhos de TV. Para tal, desenvolve esta tecnologia com baixa cooperação (17%).

Já a Akamai possui os seus 3 IPCs grupo prioritários (H04L0029; G06F0015 e H04L0012) contidos na visão geral do segmento. Todos são desenvolvidos majoritariamente de modo individual pela empresa, diferindo do segmento apenas no tocante ao IPC grupo H04L0012- *Data switching networks*, para o qual as empresas atuam com mais cooperação. Isso indica claramente o *core business* da empresa que opera grandes redes de servidores distribuídos geograficamente que aceleram a entrega de conteúdo web para dispositivos

³⁴ Linguagem de programação especializada para visualização de informações e descrição de páginas, originalmente criada para impressão e posteriormente modificada para o uso com monitores.

conectados à internet. A maior rede de distribuição de conteúdo do mundo é de propriedade da Akamai que, em sua operação, abrange milhares servidores em diversos países em inúmeras redes ao redor do mundo.

Tal como a Autodesk, a Altera também acompanha o segmento em 2 IPCs grupo (G06F0017 e G06F0009), os quais são, também, desenvolvidos com pouca cooperação. Contudo, o IPC grupo que não consta na visão geral do segmento é o seu prioritário (H03K0019-*Logic circuits, i.e. having at least two inputs acting on one output*) em razão de ser uma empresa fabricante de dispositivos lógicos programáveis e que capitalizou a necessidade de um produto padrão programável pelo usuário como uma alternativa às matrizes de portas lógicas, tornando-se, assim, a pioneira no primeiro dispositivo lógico reprogramável. Esse pioneirismo advém majoritariamente de desenvolvimento tecnológico proprietário.

Sendo prioritário para o segmento, o IPC grupo H01L0021 é, também, a tecnologia mais importante para a Applied Materials. Para tal, emprega desenvolvimento proprietário em razão de ser o ramo de semicondutores substancial para toda essa indústria. Outras empresas, tais como Avago, Lam Research, Micron Technology, Nxp e Texas Instruments, também tem esse IPC grupo como prioritário. No caso da Applied Materials, a empresa procura complementar seu domínio tecnológico com os IPCs grupo C23C0016-*Chemical deposition or plating by decomposition; Contact plating* e H01J0037-*Discharge tubes with provision for introducing objects or material to be exposed to the discharge* devido ao processo produtivo de semicondutores, cujo fluxo contempla terminações metálicas, pinos de conexão e revestimentos de proteção.

Já a Avago tem os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento, sendo o primeiro o H01L0021, mencionado acima. Os demais IPCs grupo (H01L0023 e G06F0017) estão voltados a software associado aos processadores e computadores que vem se tornando muito mais sofisticado, o que requer um aumento considerável na memória de semicondutores. As tecnologias de memória de semicondutores vêm sendo desenvolvidas majoritariamente com parcerias, em razão de a Avago ter seu grau de IA extremamente aberta.

Tal como a Avago, a Computer Associates tem, também, os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento. Esses IPCs grupo (G06F0009, G06F0017 e G06F0015) pertencem todos à mesma subclasse G06F-*Electric Digital Data Processing* e são desenvolvidos majoritariamente de modo proprietário. Isso pode ser explicado pela atividade da empresa que, por ser uma empresa de consultoria e desenvolvimento de software e líder

em serviços de software corporativos, é fundamental que se aprofunde em arranjos elétricos ou meios de processamento para o desempenho de qualquer operação automatizada usando dados empíricos em formato eletrônico para classificar, analisar, monitorar ou realizar cálculos nos dados para produzir um resultado ou evento.

Tal como as anteriores, a Broadcom, tem os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento, porém com foco distinto. Os IPCs grupo H04L0012; H04B0001 e H04N0007 pertencem à classe H04-*Electric Communication Technique* que abrange sistemas de comunicação elétrica com caminhos de propagação empregando feixes de radiação, ondas acústicas ou eletromagnéticas e comunicação ótica ou via rádio. Isso se coaduna com as atividades da empresa haja vista estar a Broadcom envolvida na concepção, desenvolvimento e fornecimento de soluções de conectividade semicondutores analógicos e digitais.

A Cerner não possui nenhum dos 3 IPCs grupo contidos na visão geral do segmento. Dois de seus IPCs grupo (G06Q0050-*Systems or methods specially adapted for a specific business sector* e G06Q0010-*Administration; Management in Data Processing Systems or Methods*) pertencem à subclasse G06Q- *Data Processing Systems or Methods, specially adapted for Administrative, Commercial, Financial, Managerial, Supervisory or Forecasting Purposes*. Este foco distinto é explicado pela atuação da empresa que desenvolve componentes de arquitetura de rede e sistemas integrados projetados para automatizar processos de cuidados de saúde. Além de empregar tecnologia proprietária nesta área, a empresa também o faz para complementar seu domínio tecnológico no IPC grupo G06F0019- *Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific applications*, que se concatena com as anteriores.

Protegendo-se por meio de desenvolvimento proprietário em seus 3 IPCs grupo prioritários (H04L0012; G06F0015 e H04L0029), a Cisco está alinhada àqueles contidos na visão geral do segmento. Essas áreas se complementam em razão de sua atividade principal ser o oferecimento de soluções para redes e comunicações e, ainda, na prestação de serviços, mais especificamente em softwares de segurança.

A Citrix tem comportamento similar ao da Cisco, não só em razão da baixa cooperação, mas também por ter seus IPCs grupo contidos na visão geral do segmento. As empresas atuam na mesma área e proveem soluções semelhantes, constando, portanto, nas mesmas subclasses. Cabe destacar a diferença na subclasse G06F, na qual o IPC grupo da Citrix (G06F0009) está voltado mais a arranjos para controle de programas, enquanto o da Cisco (G06F0015) refere-se a computadores digitais em geral.

A Electronic Arts tem apenas 1 IPC grupo contido na visão geral do segmento (G06F0003), o qual refere-se aos arranjos de entrada para transferência de dados a serem processados. Esta tecnologia complementa as suas outras prioritárias, A63F0013-*Video games, i.e. games using an electronically generated display having two or more dimensions* e G06T0015-3DÂ-*Three Dimensional-image rendering* em razão de ser a líder global no mercado de software de entretenimento interativo al, por meio de jogos, conteúdo e serviços online para consoles, computadores, celulares e tablets. Todas essas tecnologias são desenvolvidas exclusivamente de modo proprietário.

O Facebook tem 2 IPCs grupo nas áreas de computação digital que estão contidos na visão geral do segmento. Já o outro que não está contido, o IPC grupo G06Q0050-*Systems or methods specially adapted for a specific business sector* está associado ao foco da empresa no constante aperfeiçoamento de seu principal produto, as redes sociais. Em suas tecnologias prioritárias, a empresa experimenta baixíssima cooperação.

O Google dedica esforços tecnológicos na área de televisão interativa, haja vista possuir um IPC grupo que não está contido na visão geral do segmento (H04N0021-*Selective content distribution, e.g. interactive television, Video On Demand*). A televisão interativa é uma forma de convergência de mídia que adiciona serviços de dados à tecnologia de televisão tradicional. Ao longo de sua história, estes incluem a entrega de conteúdo sob demanda, bem como novos usos, tais como compras online, transações bancárias, etc. Para este fim, o Google busca a cooperação em razão de ser a televisão interativa um exemplo concreto de como as novas tecnologias da informação podem ser integradas verticalmente com tecnologias estabelecidas e estruturas comerciais. Para os outros IPCs grupo (G06F0017 e G06F0003), a empresa opera com menos parceiras.

Os IPCs grupo prioritários da Garmin não estão contidos na visão geral do segmento. Os que pertencem à classe G01 (G01C0021-*Navigation; Navigational instruments* e G01S0019-*Satellite radio beacon positioning systems; Determining position, velocity or attitude using signals transmitted by such systems*) são determinantes para sua atuação em geolocalização. Já o que pertence à classe G08 (G08G0001-*Traffic control systems for road vehicles*) está ligado à necessidade de prover informações atualizadas sobre condições de tráfego nas cidades e estradas. Para este fim, a Garmin recorre à cooperação.

A Intel desenvolve suas tecnologias prioritárias de modo proprietário. Seus IPCs grupo principais estão contidos na visão geral do segmento e são relacionados ao processamento de informações por meio do microprocessador, produto que a tornou líder de mercado. Assim, o

foco de sua tecnologia está na programação (G06F0009), processamento em semicondutores (H01L0021) e transferência de informações e memória em dispositivos (G06F0013).

A Intuit tem apenas 1 IPC grupo contido na visão geral do segmento (G06F0017), o qual é desenvolvido sem qualquer parceria. Os outros 2 IPCs grupo pertencem à subclasse G06Q e estão relacionados ao desenvolvimento de soluções de processamento para gestão, que é o *core business* da empresa. O IPC grupo G06Q0040 (*Finance; Insurance; Tax strategies; Processing of corporate or income taxes*) e o IPC grupo G06Q0010 (*Administration; Management*) ajudam a formatar seu portfólio de serviços e para tais, a empresa emprega baixa cooperação.

A KLA Tencor também tem apenas 1 IPC grupo contido na visão geral do segmento (H01L0021), o qual é desenvolvido com baixa cooperação. Os outros 2 IPCs grupo pertencem a subclasses diferentes (G01N0021-*Investigating or analysing materials by the use of optical means* e G01B0011-*Measuring arrangements characterised by the use of optical means*) e estão focados no desenvolvimento de sistemas óticos que são imprescindíveis para o gerenciamento e controle de processos para indústrias de semicondutores, armazenamento de dados, LEDs e nanoeletrônicos. Essas tecnologias também são desenvolvidas de modo proprietário.

Nenhum dos 3 IPCs grupo prioritários da Linear Technology estão contidos na visão geral do segmento e são integralmente desenvolvidos de modo proprietário. Essas tecnologias (H02M0003-*Conversion of dc power input into dc power output*; G05F0001-*Automatic systems in which deviations of an electric quantity from one or more predetermined values are detected* e H03M0001- *Analogue/digital conversion; Digital/analogue conversion*) têm como foco o design e fabricação de circuitos integrados analógicos de alto desempenho, o que a tornou líder mundial em gerenciamento de energia, conversão de dados, e condicionamento de sinais.

A Lam Research possui 2 IPCs grupo prioritários que não estão contidos na visão geral do segmento e pertencem a subclasses diferentes (C23C0016-*Chemical deposition or plating by decomposition* e B24B0037-*Lapping machines or devices*). Este foco está direcionado à atuação da empresa que produz os minúsculos e complexos chips usados em produtos como telefones celulares, dispositivos de computação e de entretenimento. Para tal, os fabricantes de semicondutores exigem processos e equipamentos altamente sofisticados. Para estas tecnologias, a empresa divide-se entre desenvolvimento proprietário e parcerias. Já para o IPC grupo H01L0021, que está contido na visão geral do segmento, a empresa opera majoritariamente sem parceiras.

Embora com os 3 IPCs grupo contidos na visão geral do segmento, a Microsoft define como seu foco principal o G06F0017, distinto do H01L0021 que é do segmento como um todo. Isso indica o interesse da empresa em manter-se líder na área de métodos de computação digital ou processamento de dados, que a consagrou tanto por meio do pacote Office como de outras soluções. Para tal, empregou desenvolvimento proprietário e assim manteve sua estratégia para os outros 2 IPCs grupo.

Diferentemente da Microsoft, a Micron Technology define como seu foco principal o mesmo IPC grupo do segmento como um todo (H01L0021), sendo majoritariamente desenvolvido de modo proprietário. Dentre outros 2 IPCs grupo, o H01L0023 está contido na visão geral do segmento e o H01L0027 (*Devices consisting of a plurality of semiconductor or other solid-state components formed in or on a common substrate*), não. Este último está aderente à estratégia da empresa em razão de manufaturar o mais amplo portfólio de tecnologias de memória e armazenamento do setor. Para estes 2 IPCs grupo, a empresa emprega tecnologia proprietária.

A Net App possui os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento e pertencentes à mesma subclasse (G06F). Isso indica o interesse da empresa em se especializar no tratamento de dados digitais elétricos, apenas com variações em memórias e arquiteturas (G06F0012), computação digital ou processamento de dados (G06F0017) e detecção e correção de erros (G06F0011). Para este fim, a empresa realiza poucas parceiras.

Os 2 IPCs grupo prioritários para a Nvidia não estão contidos na visão geral do segmento. Os IPCs G09G005-*Control arrangements or circuits for visual indicators common to cathode-ray tube indicators and other visual indicators* e G06T0015-*3D-Three Dimensional-image rendering* estão relacionados ao foco da empresa em computação em inteligência artificial, sendo a empresa mais popularmente conhecida por sua série de placas de vídeo GeForce. Já o outro IPC grupo (G09F0009) está contido na visão geral do segmento e é voltado a arranjos para controle de programas. Todas essas tecnologias são desenvolvidas de modo proprietário.

A Nxp possui os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento e pertencentes à mesma subclasse (H01L-*Semiconductor Devices; Electric Solid State Devices*). Isso indica o interesse da empresa em se especializar exclusivamente em semicondutores, para cujo fim, a empresa realiza bastante parceiras. Com base na sua especialização em componentes eletrônicos, a Nxp está envolvida nos setores automotivos, de identificação e mobilidade, infraestrutura sem fio, iluminação, saúde, indústria, tecnologia de consumo e informática e, em especial, em internet das coisas.

Possuindo um IPC grupo que não está contido na visão geral do segmento (H04W0052-*Power management, power saving or classes*), a Qualcomm se diferencia por proporcionar economias de energia significativas através de escala de frequência. Os processadores operam em múltiplos níveis de frequência e quanto maior este nível, maior o aumento do consumo de energia. Para este IPC grupo e para os outros 2 (H04B0007 e H04B0001), a empresa emprega tecnologia proprietária.

A SanDisk possui 2 IPCs grupo da subclasse G11C (*Static Stores; information storage*) que não estão contidos na visão geral do segmento. Essa área tecnológica, com desenvolvimento proprietário, contribuiu para que a empresa se tornasse a líder global em soluções de armazenamento de memória. O outro IPC, que está contido na visão geral do segmento (H01L0021), convém à empresa nas soluções de tratamento e manufatura de semicondutores. Para este fim, emprega desenvolvimento proprietário.

Em seus 3 IPCs grupo prioritários, a Symantec utiliza-se de ampla cooperação, estando dois deles contidos na visão geral do segmento (H04L0012 e H04L0029). O IPC grupo que não consta (H04W0004-*Services or facilities specially adapted for wireless communication networks*) decorre de sua forte atuação no segmento de proteção a ataques cibernéticos, em particular, para redes de comunicações sem fio. A empresa emprega alto grau de cooperação nesta área.

A Texas Instruments possui os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento, nos quais opera com forte cooperação. Por pertencerem à mesma seção, estes IPCs grupo são priorizados pela empresa em razão de sua atuação no segmento de hardware com enfoque para manufatura de semicondutores (H01L0021), redes de comutação de dados (H04L0012) e sistemas de transmissão que empregam ondas eletromagnéticas (H04B0010).

A Vodafone desenvolve suas tecnologias nas suas áreas tecnológicas prioritárias apoiando-se fortemente em parcerias e apresenta apenas 1 IPC grupo contido na visão geral do segmento (H04L0012). Os outros IPCs grupo (H04W0004-*Services or facilities specially adapted for wireless communication networks* e H04M0001-*Substation equipment, e.g. for use by subscribers*) estão voltados à sua atuação como a terceira maior operadora de telecomunicações, com presença em quase 30 países. A empresa possui espectro e licenças para usar radiofrequências que oferecem serviços móveis e suas redes de cabo, fibra e cobre permitem serviços de televisão, banda larga e voz.

Analogamente à Vodafone, a Western Digital também desenvolve suas tecnologias com substancial apoio de parcerias em suas áreas tecnológicas prioritárias e apresenta apenas 1 IPC grupo contido na visão geral do segmento (G11B0005). Os outros IPCs grupo

(G11B0021- *Head arrangements not specific to the method of recording or reproducing* e G11B0033- *Constructional parts, details or accessories not provided for in the other groups of this subclass*) são da mesma subclasse e aprofundam o domínio da empresa na fabricação de discos rígidos, sua área de expertise.

A Xilinx possui seu IPC grupo prioritário contido na visão geral do segmento (G06F0017), contudo, sem qualquer cooperação. Os outros 2 IPCs grupo (H03K0019-*Logic circuits* e G01R0031- *Arrangements for testing electric properties*) advém do interesse da empresa em tornar-se a maior fornecedora global de dispositivos lógicos programáveis, os quais permitem diversas aplicações em redes sem fio, internet das coisas e computação em nuvem. A empresa desenvolve toda sua tecnologia de modo proprietário.

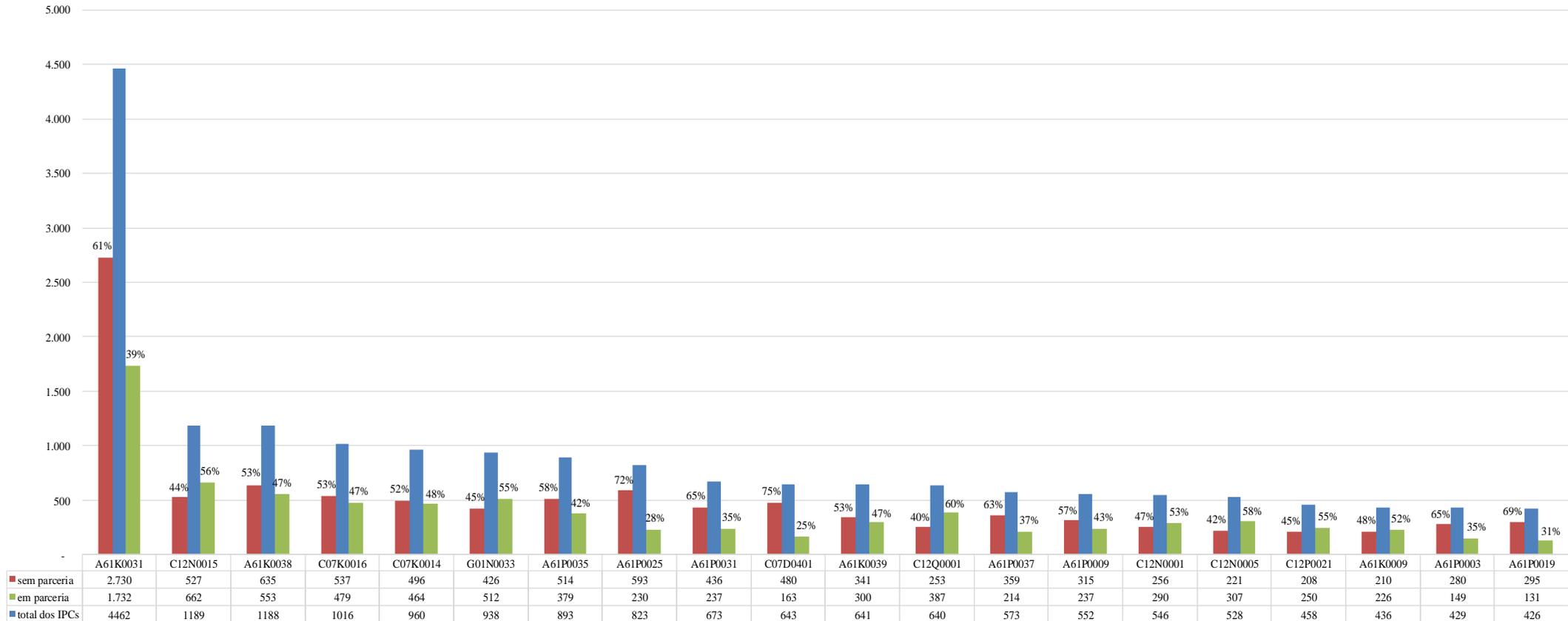
A Yahoo possui 2 de seus IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento (G06F0017 e G06F0015) que são desenvolvidos sem parcerias. Já o IPC grupo G06Q0030-*Commerce, e.g. shopping or e-commerce* está voltado à atuação da empresa por meio de seus produtos de pesquisa, comunicações e conteúdo digital. Estes são, também, desenvolvidos sem parcerias.

Por fim, ao observar o grupo de empresas deste segmento, conclui-se que não há sequer uma empresa que coincida com a outra nas prioridades dos IPCs grupo, embora sejam todas pertencentes à mesma indústria. Isso indica que a busca prioritária por tecnologia é direcionada não somente à atividade fim da empresa, mas, sobretudo ao seu diferencial de mercado e sua decorrente vantagem competitiva.

6.2. Análise das áreas tecnológicas do segmento de *Healthcare*

Este segmento apresenta praticamente a mesma quantidade de tipos distintos de IPC grupo (áreas tecnológicas) entre Inpadocs com e sem parceria (tabela 16). Com quantidade bem superior em relação aos demais IPCs grupo, o A61K0031-*Medicinal preparations containing organic active ingredients* é desenvolvido prioritariamente de modo proprietário (61%) (gráfico 23) o que pode indicar a foco da indústria em proteger o conhecimento relacionado a formulações medicinais ou composições contendo ingredientes terapêuticamente de ativos orgânicos para utilização em aplicação médica e emprego destes compostos orgânicos para o tratamento de condições patológicas dos pacientes.

Gráfico 23 – Principais IPC’s grupo do segmento de *Healthcare*



Fonte: Elaborado pela autora

IPC- grupo	Descrição:	IPC- grupo	Descrição:
A61K0031	Medicinal preparations containing organic active ingredients	A61K0039	Medicinal preparations containing antigens or antibodies
C12N0015	Mutation or genetic engineering; DNA or RNA concerning genetic engineering, vectors	C12Q0001	Measuring or testing processes involving enzymes or micro-organisms
A61K0038	Medicinal preparations containing peptides	A61P0037	Drugs for immunological or allergic disorders
C07K0016	Immunoglobulins, e.g. monoclonal or polyclonal antibodies	A61P0009	Drugs for disorders of the cardiovascular system
C07K0014	Peptides having more than 20 amino acids	C12N0001	Micro-organisms, e.g. protozoa; Compositions thereof
G01N0033	Investigating or analysing materials by specific methods	C12N0005	Undifferentiated human, animal or plant cells, e.g. cell lines; Tissues
A61P0035	Antineoplastic agents	C12P0021	Preparation of peptides or proteins
A61P0025	Drugs for disorders of the nervous system	A61K0009	Medicinal preparations characterised by special physical form
A61P0031	Antiinfectives, i.e. antibiotics, antiseptics, chemotherapeutics	A61P0003	Drugs for disorders of the metabolism
C07D0401	Heterocyclic compounds containing two or more hetero rings	A61P0019	Drugs for skeletal disorders

Em seguida constatou-se como IPCs grupo importantes o A61K0038-*Medicinal preparations containing peptides*; o A61K0039-*Medicinal preparations containing antigens or antibodies* e o A61K0009-*Medicinal preparations characterised by special physical form*, todos, também, relacionados à formulação de medicamentos. A estratégia das empresas para estes grupos é distribuída quase equanimemente entre tecnologia proprietária e em cooperação. Tal fato pode ensejar o interesse das empresas em ampliarem suas pesquisas nestas áreas de modo colaborativo, o que resulta, portanto, na formação dos *clusters* na rede (Figura 62).

Já o IPC grupo C12N0015-*Mutation or genetic engineering; DNA or RNA concerning genetic engineering, vectors* evidencia estratégia distinta na qual as empresas privilegiam a cooperação (56%). Este grupo está ligado ao desenvolvimento de processos de manipulação de material genético; processos de preparação, isolamento e purificação de ácidos nucleicos e métodos para a introdução de material genético em células utilizando vetores ou outros sistemas. A busca da cooperação neste caso pode ser atribuída não somente à complexidade dos estudos dessa área, bem como, à crescente demanda no mercado de soluções para doenças incuráveis hoje, mas que podem ser solucionadas no futuro por meio de manipulação genética. Também com percentuais maiores de cooperação, os IPCs grupo C12N0001- *Microorganisms, e.g. protozoa; Compositions thereof* (53%) e C12N0005- *Undifferentiated human, animal or plant cells, e.g. cell lines; Tissues* (58%) compõem a classe C12N-*Micro-Organisms or Enzymes; Compositions Thereof*, porém em estágios anteriores à mutação genética. O foco é o estudo de culturas de microorganismos e reprodução a partir de tecidos.

A classe C07K-*Peptides* é relacionada ao emprego de peptídeos³⁵ que apresentam importantes funções no organismo, atuando como hormônios, neurotransmissores, analgésicos e até antibióticos. Os IPCs grupo mais importantes como o C07K0016-*Immunoglobulins, e.g. monoclonal or polyclonal antibodies* e o C07K0014- *Peptides having more than 20 amino acids* têm proporções praticamente iguais para o desenvolvimento proprietário e em cooperação. Estes grupos atuam de modo sinérgico em razão de promover as funções imunes naturais e equilibradas da pele ao proporcionar um alívio significativo para pessoas que sofrem de condições inflamatórias.

A seção G-*Physics* aparece neste segmento devido a presença do IPC grupo G01N0033-*Investigating or analysing materials by specific methods not covered by previous groups* nas patentes. A subclasse G01N-*Investigating or analysing materials by determining*

³⁵ Compostos formados pela união de dois ou mais aminoácidos (moléculas orgânicas que servem como unidade fundamental na formação de proteínas).

their chemical or Physical Properties refere-se a processos de medição ou ensaio, envolvendo enzimas ou microorganismos. No caso destes métodos, há prevalência da cooperação pelas empresas (55%) cuja razão pode ser atribuída à extensa pluralidade de materiais no emprego de testes abrangendo inúmeros compostos orgânicos em inorgânicos. Cabe ressaltar, ainda, que este grupo tem mais relevância que outros exclusivamente ligados ao mercado de *healthcare*, que são descritos a seguir. Complementa este contexto, o IPC grupo C12Q0001-*Measuring or testing processes involving enzymes or micro-organisms*, também relativo a métodos de medição e testes, com incidência maior de desenvolvimento em parceira (60%).

A subclasse A61P-*Specific Therapeutic Activity of Chemical Compounds or Medicinal Preparations* é priorizada por meio dos IPCs grupo A61P0035-*Antineoplastic agents*; A61P0025-*Drugs for disorders of the nervous system*; A61P0031-*Antiinfectives, i.e. antibiotics, antiseptics, chemotherapeutics*; A61P0037-*Drugs for immunological or allergic disorders*; A61P0009-*Drugs for disorders of the cardiovascular system*; A61P0003-*Drugs for disorders of the metabolism* e A61P0019-*Drugs for skeletal disorders*.

O principal IPC grupo desta subclasse, A61P0035, está relacionado aos antineoplásicos ou anticancerígenos que impedem ou inibem a maturação e proliferação de neoplasias. Agentes antineoplásicos percorrem o corpo e destroem as células cancerosas e muitos dos efeitos colaterais associados com agentes antineoplásicos ocorrem porque o tratamento destrói as células normais do corpo, além de células cancerosas. Em visto disso, identifica-se a presença dos outros grupos correlatos de IPC's que se referem a medicamentos justamente para compensar os efeitos colaterais de drogas oncológicas. Para os grupos desta subclasse, as empresas operam majoritariamente de modo individual, com menos cooperação.

A subclasse C07D-*Heterocyclic Compounds*, da Seção C-*Chemistry; Metallurgy*, está presente em razão do IPC grupo C07D0401-*Heterocyclic compounds containing two or more hetero rings*. Para este grupo, há predominância do desenvolvimento próprio da tecnologia (75%) e referem-se a compostos macromoleculares. Tais compostos heterocíclicos são de muito interesse na vida diária, pois têm uma ampla gama de aplicações. Eles são predominantemente utilizados como produtos farmacêuticos, agroquímicos e produtos veterinários.

Seria natural esperar que as empresas deste segmento priorizassem a concepção de medicamentos ou compostos com o uso de ativos orgânicos (subclasse, A61K-*Preparations For Medical, Dental, or Toilet Purposes*), contudo, chama a atenção o fato de que fazem isso de modo proprietário e somente formam as parcerias quando a tecnologia abrange áreas de maior complexidade (C12N-*Micro-Organisms or Enzymes; Compositions Thereof*) ou

depende de testes especiais (G01N-*Investigating or analysing materials by determining their chemical or Physical Properties*).

A partir da análise de cada empresa, foi elaborado o mapa de tecnologia que evidencia as áreas tecnológicas com o respectivo emprego da cooperação (figura 16).

Figura 16 - Mapa de tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de *healthcare*

Alexion		Amgen		Biogen		Celgene		Gilead	
C07K0016	82	A61K0031	1242	A61K0031	271	A61K0031	660	A61K0031	886
<i>Sem parceria</i>	75	<i>Sem parceria</i>	671	<i>Sem parceria</i>	156	<i>Sem parceria</i>	350	<i>Sem parceria</i>	429
<i>Com parceria</i>	7	<i>Com parceria</i>	571	<i>Com parceria</i>	115	<i>Com parceria</i>	310	<i>Com parceria</i>	457
C12N0015	56	C12N0015	671	A61K0038	229	A61P0035	139	A61P0031	192
<i>Sem parceria</i>	43	<i>Sem parceria</i>	238	<i>Sem parceria</i>	127	<i>Sem parceria</i>	52	<i>Sem parceria</i>	113
<i>Com parceria</i>	13	<i>Com parceria</i>	433	<i>Com parceria</i>	102	<i>Com parceria</i>	87	<i>Com parceria</i>	79
A61K0039	39	A61K0038	599	C07K0016	220	G01N0033	77	C07H0019	145
<i>Sem parceria</i>	34	<i>Sem parceria</i>	281	<i>Sem parceria</i>	106	<i>Sem parceria</i>	20	<i>Sem parceria</i>	45
<i>Com parceria</i>	5	<i>Com parceria</i>	318	<i>Com parceria</i>	114	<i>Com parceria</i>	57	<i>Com parceria</i>	100
Illumina		Intuitive		Mylan		Regeneron		Vertex	
C12Q0001	199	A61B0019	160	A61K0031	179	C07K0016	106	A61K0031	1194
<i>Sem parceria</i>	78	<i>Sem parceria</i>	145	<i>Sem parceria</i>	34	<i>Sem parceria</i>	95	<i>Sem parceria</i>	1076
<i>Com parceria</i>	121	<i>Com parceria</i>	15	<i>Com parceria</i>	145	<i>Com parceria</i>	11	<i>Com parceria</i>	118
G01N0033	94	A61B0017	125	A61K0009	106	C12N0015	106	A61P0025	351
<i>Sem parceria</i>	34	<i>Sem parceria</i>	97	<i>Sem parceria</i>	53	<i>Sem parceria</i>	98	<i>Sem parceria</i>	342
<i>Com parceria</i>	60	<i>Com parceria</i>	28	<i>Com parceria</i>	53	<i>Com parceria</i>	8	<i>Com parceria</i>	9
C12N0015	78	A61B0001	77	A61P0025	40	C07K0014	102	A61P0031	226
<i>Sem parceria</i>	22	<i>Sem parceria</i>	49	<i>Sem parceria</i>	3	<i>Sem parceria</i>	89	<i>Sem parceria</i>	201
<i>Com parceria</i>	56	<i>Com parceria</i>	28	<i>Com parceria</i>	37	<i>Com parceria</i>	13	<i>Com parceria</i>	25

Legenda (ordem de prioridade):

	1a. Tecnologia
	2a. Tecnologia
	3a. Tecnologia

Fonte: Elaborado pela autora

A Mylan possui os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento, abrangendo duas subclasses (A61K e A61P). O IPC grupo A61K0031 é priorizado, também, por outras empresas como Celgene, Gilead, Amgen, Biogen e Vertex. Entretanto, somente a Mylan e a Gilead desenvolvem essa tecnologia em cooperação. Já o outro IPC grupo desta subclasse, o A61K0009, não é prioridade para as demais empresas do segmento, sendo que a Mylan, além de priorizá-lo, o desenvolve, parcialmente, em parceria. Tal estratégia pode estar relacionada ao desenvolvimento de autoinjetores de epinefrina³⁶, produto que a tornou líder no mercado, em razão do método de auto-aplicação. A outra subclasse, A61P, é representada pelo IPC grupo A61P0025, para o qual a empresa emprega parceria majoritariamente.

Abrangendo subclasses distintas (A61K; A61P e G01N), a Celgene possui os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento. Para o IPC grupo prioritário

³⁶ Dispositivos manuais para pessoas portadoras de alergias severas. Trata-se de tratamento de emergência para a reação anafilática. Quando se suspeita de anafilaxia, a solução de epinefrina deve ser injetada no músculo da coxa o mais rápido possível.

(A61K0031), a empresa emprega desenvolvimento proprietário e parcerias e, para os outros 2 IPCs grupo (A61P0035 e G01N0033), utiliza-se mais das parcerias. Este fato pode ser atribuído à tendência da empresa na busca de uma estratégia *lean* (enxuta) focada em produtos especiais de alta margem, tais como os de tratamento de câncer e doenças inflamatórias. Além disso, mais recentemente, a empresa vem buscando parcerias na área de *machine learning* aplicada a fluxos de dados para melhor combinar as drogas e outras intervenções de saúde com pacientes individuais.

Para seus 3 IPCs grupo prioritários, a Illumina desenvolve as tecnologias em parceria. Estes IPCs estão contidos na visão geral do segmento e abrangem subclasses distintas (C12Q; G01N e C12N). Os 2 IPC's principais (C12Q0001 e G01N0033) estão voltados a métodos e processos para investigação, análise, mensuração e testes. Já o IPC grupo C12N0015 está voltado à engenharia genética e estudos de DNA. A razão está no foco da empresa em produtos e serviços que atendem os mercados de seqüenciamento, genotipagem e expressão de genes.

A Gilead possui um IPC grupo em suas prioridades que não está contido na visão geral do segmento. O IPC grupo C7H0019 (*Compounds containing saccharide radical; Nucleosides; Mononucleotides; Anhydro derivatives*) que é desenvolvido em parceria, traz à empresa vantagem competitiva na área de novos fármacos de pequenas moléculas, vacinas de próxima geração e terapias celulares. Os outros IPCs grupo (A61K0031 e A61P0031) estão relacionados à atuação biofarmacêutica da empresa que concentrou-se, principalmente, em medicamentos antivirais utilizados no tratamento do HIV, hepatite B, hepatite C e influenza.

A Amgen está alinhada à visão geral do segmento, pois os seus 3 IPCs grupo prioritários têm, também, prioridade, na mesma ordem, para o segmento. Neste sentido, a Amgen se destaca no segmento em razão das maiores quantidades de Inpadocs em comparação com as demais empresas. Além disso, desenvolve suas tecnologias C12N0015 e A61K0038 em parceria. Já para sua tecnologia prioritária, A61K0031, conta com desenvolvimento proprietário. Isso indica o interesse da empresa em manter à frente nas áreas terapêuticas que domina: doenças cardiovasculares, oncologia, saúde óssea, neurociência, nefrologia e inflamação. Seus medicamentos geralmente abrangem doenças para as quais há opções de tratamento limitadas.

Um dos IPCs grupo da Biogen é desenvolvido em parceria (C07K0016). Os outros 2 (A61K0031 e A61K0038) são desenvolvidos de modo proprietário. Todos os 3 IPCs grupo estão contidos na visão geral do segmento e dizem respeito à formulação de medicamentos. De fato, a Biogen é especializada na descoberta, desenvolvimento e entrega de terapias para o

tratamento de doenças neurodegenerativas, hematológicas e autoimunes para pacientes em todo o mundo. Para tal, a Biogen vem aplicando sua experiência para ajudar a resolver algumas das doenças mais desafiadoras e complexas do cérebro.

A Alexion possui os 3 IPCs grupo prioritários contidos na visão geral do segmento, abrangendo três subclasses distintas (C07K; C12N e A61K). Todos são desenvolvidos de modo proprietário e são correlatos à área de mutação genética e anticorpos. A Alexion empregou uma estratégia de desenvolvimento de drogas para combater doenças raras. Como as grandes empresas farmacêuticas tendem a ignorar esses mercados, criou-se um nicho com uma concorrência mínima para a empresa.

A subclasse A61B (*Diagnosis; Surgery; Identification*) priorizada pela Intuitive Surgical não consta na visão geral do segmento. Seus IPCs grupo prioritários (A61B0019-*Instruments, implements or accessories for surgery or diagnosis*; A61B0017-*Surgery* e A61B0001-*Diagnosis; Psycho-physical tests*) estão todos direcionados ao foco da empresa em tecnologias robotizadas inteligentes para tornar a cirurgia mais eficaz, menos invasiva e mais fácil nos cirurgiões e pacientes. Esta área é integralmente desenvolvida de modo proprietário pela empresa.

Embora constando seus 3 IPCs grupos prioritários na visão geral do segmento, a Regeneron é a única empresa que prioriza o IPC grupo C07K0014 relacionado aos peptídios, que receberam proeminência na biologia molecular em razão de permitirem a criação de anticorpos peptídicos em animais sem a necessidade de purificar a proteína de interesse, ensejando, portanto, expressiva importância farmacológica. Para este e os outros 2 IPCs grupo (C07K0016 e C12N0015) a empresa emprega desenvolvimento proprietário.

A Vertex tem seus 3 IPCs grupos prioritários contidos na visão geral do segmento, sendo todos eles desenvolvidos de modo proprietário. Os relacionados à subclasse A61P (A61P0025 e A61P0031) referem-se a medicamentos para fins específicos (sistema nervoso e antiinflamatórios, antissépticos e cromoterapêuticos) e o relacionado à subclasse A61K (A61K0031) refere-se a medicações com ingredientes orgânicos ativos e, em razão disso, é o IPC grupo prioritário para a maioria das empresas deste segmento. A Vertex, em sua atuação no mercado, privilegia a descoberta e desenvolvimento de drogas de micro moléculas para o tratamento de doenças graves.

Por fim, tal como observado no segmento de tecnologia, as empresas deste segmento também não contam com nenhuma empresa que coincida com a outra nas prioridades dos IPCs grupo, embora sejam todas pertencentes à mesma indústria. Entretanto, há uma prevalência do IPC grupo A61K0031 como prioritário na maioria das empresas. Isso indica

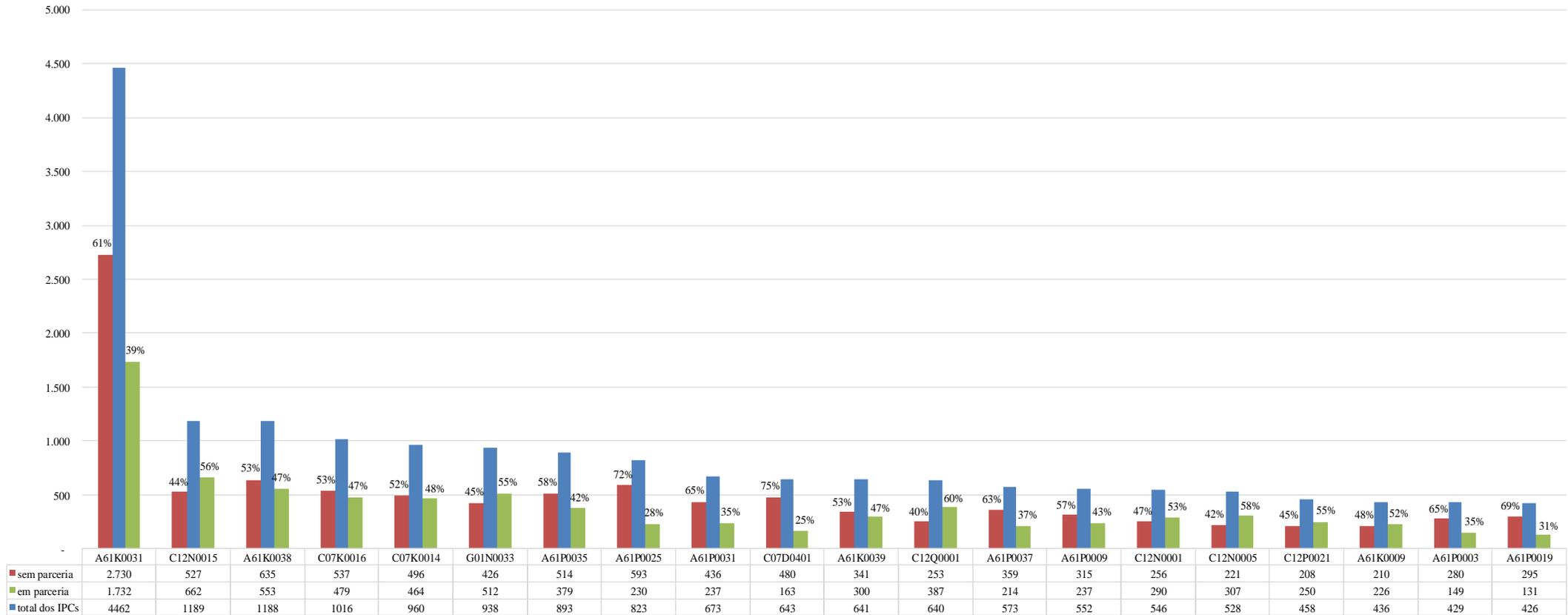
uma convergência do segmento em aprofundar-se em área tecnológica voltada às preparações medicinais contendo ingredientes orgânicos ativos. As plantas e outros meios da natureza são fontes importantes para a preparação de remédios naturais, aditivos alimentares e outros ingredientes, pois contêm muitos compostos biologicamente ativos. Por esta razão, o material vegetal e as preparações à base de plantas vêm sendo amplamente empregados para curar doenças agudas e crônicas.

6.3. Análise das áreas tecnológicas do segmento de Bens de Consumo

Diferentemente dos segmentos anteriores, o de bens de consumo não permite fazer uma análise integrada sobre o IPC grupo haja vista a diversidade das atividades das empresas que o compõe. Assim, as empresas têm foco distinto ao buscar as áreas tecnológicas de interesse e, portanto, não é possível analisar as tecnologias que sejam comuns a todas (gráfico 24). Neste caso, observa-se que as áreas tecnológicas de maior relevância variam desde o IPC grupo G06F0003-*Input arrangements for transferring data into a form capable of being handled by the computer* (tendo a Apple como principal empresa) até o A23G0003-*Sweetmeats; Confectionery; Marzipan; Coated or filled products* (da Kraft/Mondelez).

Assim, partiu-se para a análise individual por empresa, a partir da qual foi elaborado o mapa de tecnologia que evidencia as áreas tecnológicas com o respectivo emprego da cooperação (figura 17).

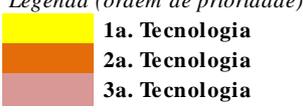
Gráfico 24 – Principais IPC’s grupo do segmento de Bens de Consumo



Fonte: Elaborado pela autora

IPC- grupo	Descrição:	IPC- grupo	Descrição:
G06F0003	Input arrangements for transferring data into a form capable of being handled by the computer	H04N0005	Details of television systems
A23L0001	Foods or foodstuffs; Their preparation or treatment	A23C0019	Cheese; Cheese preparations; Making thereof
G06F0017	Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions	H04L0029	Arrangements, apparatus, circuits or systems
A23G0003	Sweetmeats; Confectionery; Marzipan; Coated or filled products	G06F0013	Interconnection of, or transfer of information between, memories, input/output
G06F0009	Arrangements for programme control, e.g. control unit	G06F0015	Digital computers in general
G06F0001	Details not covered by other groups architectures of general purpose stored programme computers	H04M0001	Substation equipment, e.g. for use by subscribers
A23G0004	Chewing gum	H04L0012	Data switching networks
G09G0005	Control arrangements or circuits for visual indicators common to cathode-ray tube indicators	H04N0007	Television systems
A23G0001	Cocoa; Cocoa products, e.g. chocolate; Substitutes therefor	G06F0012	Accessing, addressing or allocating within memory systems or architectures
G06K0009	Methods or arrangements for reading or recognising printed or written characters	B65D0075	Packages comprising articles or materials partially or wholly enclosed in strips

Figura 17 - Mapa tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de bens consumo

Apple		Kraft Foods		Mattel		Mondelez		Paccar	
G06F0003	1546	A23L0001	588	A63H0003	234	A23G0003	279	B60Q0001	21
<i>Sem parceria</i>	1493	<i>Sem parceria</i>	364	<i>Sem parceria</i>	216	<i>Sem parceria</i>	0	<i>Sem parceria</i>	20
<i>Com parceria</i>	53	<i>Com parceria</i>	224	<i>Com parceria</i>	18	<i>Com parceria</i>	279	<i>Com parceria</i>	1
G06F0017	701	A23G0003	362	A63H0033	164	A23L0001	273	B62D0025	19
<i>Sem parceria</i>	649	<i>Sem parceria</i>	93	<i>Sem parceria</i>	148	<i>Sem parceria</i>	0	<i>Sem parceria</i>	19
<i>Com parceria</i>	52	<i>Com parceria</i>	269	<i>Com parceria</i>	16	<i>Com parceria</i>	273	<i>Com parceria</i>	0
G06F0009	551	A23C0019	294	A63H0017	154	A23G0004	235	B60W0010	17
<i>Sem parceria</i>	509	<i>Sem parceria</i>	278	<i>Sem parceria</i>	151	<i>Sem parceria</i>	0	<i>Sem parceria</i>	16
<i>Com parceria</i>	42	<i>Com parceria</i>	16	<i>Com parceria</i>	3	<i>Com parceria</i>	235	<i>Com parceria</i>	1
Tesla									
H01M0010	40	Legenda (ordem de prioridade): 							
<i>Sem parceria</i>	40								
<i>Com parceria</i>	0								
H02J0007	37								
<i>Sem parceria</i>	37								
<i>Com parceria</i>	0								
H01M0002	29								
<i>Sem parceria</i>	29								
<i>Com parceria</i>	0								

Fonte: Elaborado pela autora

Iniciando-se o estudo pelas empresas do segmento de alimentos, Mondelez e Kraft, constata-se que há IPCs grupo prioritários que coincidem entre as empresa em razão de estarem relacionados à preparação de alimentos: A23G0003-*Sweetmeats; Confectionery; Marzipan; Coated or filled products* e A23L0001-*Foods or foodstuffs; Their preparation or treatment*. Entretanto, diferenciam-se no IPC grupo A23G0004-*Chewing gum*, da Mondelez e IPC grupo A23C0019-*Cheese; Cheese preparations; Making thereof*, da Kraft Foods. Claramente, um indício de seus produtos chave, chicletes e salgadinhos/biscoitos de queijo, respectivamente.

Observando as empresas do segmento automotivo, Paccar e Tesla, não há qualquer coincidência nos IPCs grupo prioritários em razão de seus distintos modelos de negócio. A Paccar tem 2 IPCs grupo prioritários na classe B60-*Vehicles in General*, que se distinguem entre as subclasses B60Q-*Arrangement of signalling or sighting devices* e B60W-*Conjoint control of vehicle sub-units of different type or different function*. Possui, ainda, um IPC grupo na classe B62D-*Motor vehicles; trailers*. Entretanto, a Tesla, que é também fabricante de veículos, não compartilha da mesma estratégia. Está presente nas classes H01-*Basic electric elements* (mais especificamente na subclasse H01M-*Processes or means, e.g. batteries, for the direct conversion of chemical energy into electrical energy*) e H02- *Generation, conversion, or distribution of electric power* em razão do seu interesse na produção de carros elétricos.

Ambas as empresas empregam tecnologia proprietária em seus IPCs grupo prioritários. A Paccar direciona seus esforços às partes internas dos veículos (B60Q0001-

Arrangement of optical signalling or lighting devices, the mounting or supporting thereof or circuits therefor; B62D0025-Superstructure sub-units; Parts or details thereof not otherwise provided for e B60W0010-Conjoint control of vehicle sub-units of different type or different function) Por outro lado, a Tesla tem foco em energia para os veículos elétricos conforme seus IPCs grupo: H01M0010-*Secondary cells; Manufacture thereof.*; H02J0007-*Circuit arrangements for charging or depolarising batteries or for supplying loads from batteries e H01M0002-Constructional details, or processes of manufacture, of the non-active parts.*

Por fim, a Mattel, do segmento de brinquedos, emprega desenvolvimento proprietário em seus IPCs grupo prioritários: A63H0003-*Dolls; Figures; Musical toys; A63H0033- Other toys e A63H0017- Toy vehicles; Toy engines.*

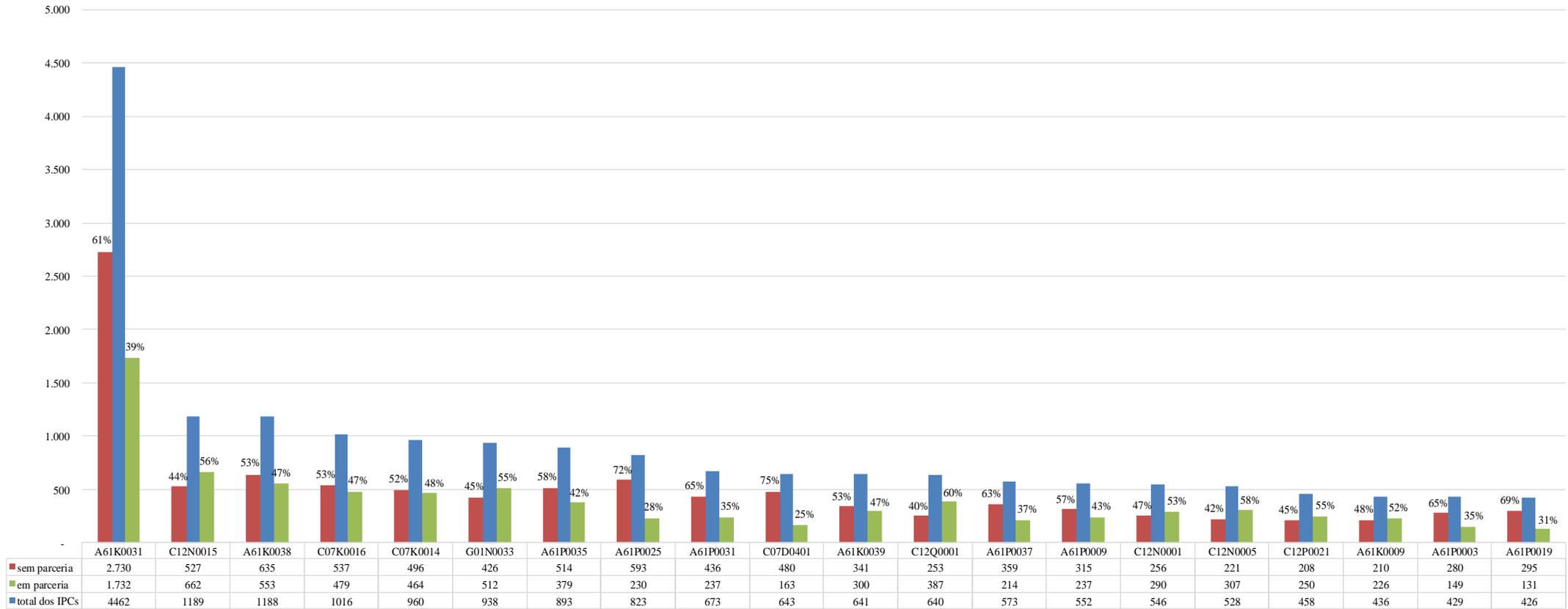
6.4. Análise das áreas tecnológicas do segmento de Serviços

Analogamente ao segmento de bens de consumo, o de serviços também não permite fazer uma análise integrada sobre o IPC grupo devido à diversidade das empresas, o que impede de identificar as áreas tecnológicas que sejam comuns a todas (gráfico 25). Entretanto, há alguns poucos IPCs grupo que coincidem para empresas do mesmo ramo.

Neste sentido, verifica-se que a subclasse G06F (*Electric digital data processing*) está presente por meio do IPC grupo G06F0017-*Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions*, que consta para as empresas Viacom, Ebay e Amazon. Já o IPC grupo G06F0015-*Digital computers in general; Data processing equipment in general* está presente para as empresas Viacom, Amazon e Netflix (figura 18).

A razão para tal está na natureza desta subclasse (*Electric digital data processing*) que refere-se ao uso de métodos automatizados para processar dados comerciais. Normalmente, utiliza-se de atividades repetitivas relativamente simples para processar grandes volumes de informações semelhantes. Por exemplo: atualizações de estoque aplicadas a um inventário, transações bancárias, reservas e transações de passagens para o sistema de reservas de uma companhia aérea, serviços de utilidade pública, dentre outros. Estes tipos de atividades são habituais dessas empresas citadas.

Gráfico 25– Principais IPC´s grupo do segmento de Serviços



Fonte: Elaborado pela autora

IPC- grupo	Descrição:	IPC- grupo	Descrição:
G11B0005	Recording by magnetisation or demagnetisation of a record carrier	G11B0021	Head arrangements not specific to the method of recording or reproducing
H04M0003	Automatic or semi-automatic exchanges	G06F0003	Input arrangements for transferring data to be processed
H04L0012	Data switching networks	H04Q0003	Selecting arrangements
G06F0015	Digital computers in general	G06F0011	Error detection; Error correction; Monitoring
G06F0017	Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions	H04W0004	Services or facilities specially adapted for wireless communication networks
H04L0029	Arrangements, apparatus, circuits or systems	G06F0007	Methods or arrangements for processing data by operating upon the order
H04N0007	Television systems	H04M0011	Telephonic communication systems specially adapted for electrical systems
H04N0021	Selective content distribution, e.g. interactive television	G11B0033	Constructional parts, details or accessories
H04M0001	Substation equipment, e.g. for use by subscribers	G06F0009	Arrangements for programme control, e.g. control unit
G06Q0030	Commerce, e.g. shopping or e-commerce	G06F0013	Interconnection of, or transfer of information, memories, input/output

Figura 18 - Mapa tecnologia por IPC grupo - empresas do segmento de serviços

Amazon		Comcast		Ebay		Fiserv		Liberty Ventures	
G06F0017	506	H04M0003	2685	G06Q0030	336	G06Q0020	43	E03C0001	259
<i>Sem parceria</i>	440	<i>Sem parceria</i>	17	<i>Sem parceria</i>	262	<i>Sem parceria</i>	3	<i>Sem parceria</i>	0
<i>Com parceria</i>	66	<i>Com parceria</i>	2668	<i>Com parceria</i>	74	<i>Com parceria</i>	40	<i>Com parceria</i>	259
G06F0015	435	H04L0012	2459	G06F0017	173	G06Q0040	37	B05B0001	117
<i>Sem parceria</i>	418	<i>Sem parceria</i>	86	<i>Sem parceria</i>	155	<i>Sem parceria</i>	10	<i>Sem parceria</i>	0
<i>Com parceria</i>	17	<i>Com parceria</i>	2373	<i>Com parceria</i>	18	<i>Com parceria</i>	27	<i>Com parceria</i>	117
G06Q0030	362	H04N0007	1346	G06Q0020	144	G06Q0030	24	A47K0003	100
<i>Sem parceria</i>	337	<i>Sem parceria</i>	92	<i>Sem parceria</i>	91	<i>Sem parceria</i>	2	<i>Sem parceria</i>	5
<i>Com parceria</i>	25	<i>Com parceria</i>	1254	<i>Com parceria</i>	53	<i>Com parceria</i>	22	<i>Com parceria</i>	95
Netflix		Seagate		Sirius		Staples		Viacom	
H04L0029	15	G11B0005	4944	H04H0060	33	B42F0013	6	G06F0017	31
<i>Sem parceria</i>	15	<i>Sem parceria</i>	4270	<i>Sem parceria</i>	33	<i>Sem parceria</i>	6	<i>Sem parceria</i>	1
<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	674	<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	30
G06F0015	14	G11B0021	817	H04B0007	29	B26D0005	4	G06Q0030	15
<i>Sem parceria</i>	14	<i>Sem parceria</i>	664	<i>Sem parceria</i>	29	<i>Sem parceria</i>	4	<i>Sem parceria</i>	0
<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	153	<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	15
H04N0021	12	G11B0033	513	H04H0040	23	G06Q0030	4	G06F0015	13
<i>Sem parceria</i>	12	<i>Sem parceria</i>	407	<i>Sem parceria</i>	23	<i>Sem parceria</i>	3	<i>Sem parceria</i>	0
<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	106	<i>Com parceria</i>	0	<i>Com parceria</i>	1	<i>Com parceria</i>	13
Walgreens									
G06Q0050	29								
<i>Sem parceria</i>	27								
<i>Com parceria</i>	2								
G06Q0010	28								
<i>Sem parceria</i>	27								
<i>Com parceria</i>	1								
G06Q0030	11								
<i>Sem parceria</i>	8								
<i>Com parceria</i>	3								

Legenda (ordem de prioridade):

	1a. Tecnologia
	2a. Tecnologia
	3a. Tecnologia

Fonte: Elaborado pela autora

Iniciando-se a análise pela Viacom, observa-se que seus IPCs grupo prioritários são desenvolvidos inteiramente em parceria. Os IPCs grupo G06F0017 e G06F0015, já citados anteriormente, são complementados pelo IPC G06Q0030-*Commerce, e.g. shopping or e-commerce* que está intimamente ligado à atividade da empresa. A Viacom detém o maior portfólio de redes de cabo suportadas por anúncios nos Estados Unidos, em termos de compartilhamento de audiência. É também uma das coleções de marcas mais diversas e culturalmente relevantes em mídia e entretenimento.

Embora atuando na mesma área, a Comcast, diferentemente da Viacom, prioriza outras áreas tecnológicas. Todos desenvolvidos em parceria, seus IPCs grupo H04M0003-*Automatic or semi-automatic exchanges*; H04L0012-*Data switching networks* e H04N0007-*Television systems* pertencem à classe H04-*Electric communication technique*, distinta da classe da Viacom (G06- *Computing; calculating; counting*). Tais áreas estão associadas à atuação diversificada da empresa em TV por assinatura, Internet, Banda Larga, Telefone VoIP.

Em razão de ser controladora da Delta Faucet Company, empresa líder mundial de torneiras, válvulas de descarga e acessórios relacionados, a Liberty Ventures prioriza os seguintes IPCs grupo: E03C0001-*Domestic plumbing installations for fresh water or waste water; Sinks*; B05B0001-*Nozzles, spray heads or other outlets, with or without auxiliary devices such as valves, heating means* e A47K0003-*Baths; Showers; Appurtenances therefor*. Todas essas áreas tecnológicas são desenvolvidas em parceria. Contudo, cabe lembrar que a empresa, por ser uma holding, atua, também, em diversos outros segmentos e, através de suas subsidiárias, oferece varejo online de produtos de fitness e bem-estar, serviços de planejamento de eventos, negócios de lazer, serviços de cabo e atua, ainda, como uma empresa de mídia.

Tendo seus IPCs grupo prioritários na classe G06 (*Computing; calculating; counting*), a Fiserv desenvolve suas áreas tecnológicas em parceria. A empresa, em razão de atuar como provedora de tecnologia de serviços financeiros, prioriza os seguintes IPCs grupo: G06Q0020-*Payment architectures, schemes or protocols*; G06Q0040-*Finance; Insurance; Tax strategies; Processing of corporate or income taxes* e G06Q0030-*Commerce, e.g. shopping or e-commerce*. Os clientes da empresa incluem bancos, empresas financeiras, cooperativas de crédito, corretores de títulos, empresas de leasing e finanças, e varejistas, entre outros.

A Seagate tem seus IPCs grupo prioritários na mesma subclasse G11B-*Information storage based on relative movement between record carrier and transducer* em razão de a líder global no fornecimento de soluções de armazenamento de dados. Seus IPCs grupo principais são desenvolvidos de modo proprietário: G11B0005-*Recording by magnetisation or demagnetisation of a record carrier*; G11B0021-*Head arrangements not specific to the method of recording or reproducing* e G11B0033-*Constructional parts, details or accessories not provided for in the other groups of this subclass*.

A Ebay prioriza as mesmas áreas tecnológicas da Fiserv (G06Q0030 e G06Q0020), exceto uma: o IPC grupo G06F0017-*Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions*. Entretanto, diferentemente da Fiserv, desenvolve todas as tecnologias de modo proprietário. Embora com atuações distintas, a Ebay se assemelha da Fiserv em razão de prover soluções online. A empresa atua em plataformas para vendas *consumer-to-consumer* e *business-to-consumer*.

A Amazon emprega desenvolvimento proprietário em suas áreas tecnológicas principais. Seus IPCs grupo prioritários (G06F0017-*Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific functions*; G06F0015-*Digital computers*

in general e G06Q0030-*Commerce, e.g. shopping or e-commerce*) estão relacionados à sua atuação como maior varejista baseado na internet do mundo. Possui, basicamente, as mesmas prioridades tecnológicas da Ebay (apenas difere o IPC grupo G06F0017 para o G06F0015). Entretanto, cabe dizer que a empresa também produz produtos eletrônicos de consumo (e-readers, tablets, Fire TV e Echo) e é o maior fornecedor mundial de serviços de infraestrutura em nuvem.

A Walgreens concentra todas as suas áreas tecnológicas prioritárias na subclasse G06Q (*Data processing systems or methods, specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial, supervisory*) com o objetivo primordial de melhorar a eficiência gerencial de seu negócio (rede de drogarias), pois seus IPCs grupo prioritários estão relacionados à sua gestão interna no tocante a relacionamento com seus clientes (G06Q0050-*Systems or methods specially adapted for a specific business sector, e.g. utilities or tourism*; G06Q0010-*Administration; Management* e G06Q0030-*Commerce, e.g. shopping or e-commerce*).

A Staples tem seus 2 IPCs grupo prioritários (B42F0013-*Filing appliances with means for engaging perforations or slots* e B26D0005-*Arrangements for operating and controlling machines or devices for cutting*) voltados à atuação da empresa na venda de suprimentos que incluem grampos, máquinas de escritório, produtos promocionais, tecnologia e serviços empresariais. Mas, para a atuação de suas vendas online, prioriza o IPC grupo G06Q0030-*Commerce, e.g. shopping or e-commerce*. Todas essas áreas tecnológicas são desenvolvidas sem qualquer parceria.

A Sirius tem focos específicos em duas subclasses: H04H-*Broadcast communication* e H04B-*Transmission*. Isso se dá em razão de sua atuação na área de transmissão de canais de música, esportes, entretenimento, comédia, conversas, notícias, tráfego e clima, com base em taxas de assinatura através de seus dois sistemas de rádio por satélite. Seus IPCs grupo prioritários (H04H0060-*Broadcast-related systems*; H04B0007-*Radio transmission systems* e H04H0040-*Arrangements specially adapted for receiving broadcast information*) são desenvolvimentos absolutamente sem qualquer cooperação.

Por fim, a Netflix, emprega desenvolvimento tecnológico proprietário em seus 3 IPCs grupo prioritários (H04L0029-*Arrangements, apparatus, circuits or systems*; G06F0015-*Digital computers in general* e H04N0021-*Selective content distribution, e.g. interactive television*). Essas áreas tecnológicas têm direcionamento alinhado à estratégia da empresa como provedor de rede de televisão na internet, ao operar por meio de três segmentos: transmissão doméstica, transmissão internacional e DVD doméstico.

Após a investigação acerca das áreas tecnológicas principais de cada empresa por cada segmento, conclui-se que as tecnologias priorizadas são aquelas voltadas às atividades que propiciam vantagens competitivas para cada uma delas. Tal característica foi identificada nos 4 segmentos estudados. Assim, os resultados ampliam os estudos de Garbade, Omta e Fortuin (2015) que sugerem que, para que as alianças de inovação sejam bem sucedidas, as empresas devem começar por procurar parceiros que tenham recursos complementares, ou seja, empresas que oferecem algo que a empresa ainda não possui.

VII – ANÁLISE DA COOPERAÇÃO E DA INOVAÇÃO ABERTA

Este capítulo contém a proposição da matriz de classificação do grau de IA e sua aplicação às empresas do Índice NASDAQ-100. A cooperação tecnológica é importante para alcançar resultados comerciais competitivos baseados em P&D e na inovação tecnológica. Permite, ainda, conectar recursos tecnológicos e resultados de pesquisa com a obtenção de vantagens competitivas com alcance global, por meio da colaboração em redes de cooperação entre as diferentes organizações.

Assim, uma estrutura organizacional de P&D global (CHIESA, 2000), com seus desafios e dilemas (VON ZEDTWITZ et.al 2004), tornam os processos de inovação complexos e envolvem diferentes pessoas, departamentos e disciplinas. Portanto, diferentes delineamentos organizacionais, que vão desde o modelo centralizado etnocêntrico até a rede integrada (GASSMANN, 1999) são necessários para superar a inércia em projetos complexos de inovação. No caso das empresas da amostra, estas parcerias foram mapeadas e se apresentam em diferentes tipos de redes, conforme será visto mais adiante.

7.1. Matriz de classificação das empresas quanto ao grau de IA

A IA tem recebido muita atenção durante a última década, tanto dos profissionais quanto da academia (CHESBROUGH, 2003), entretanto, a observação cuidadosa das publicações sobre esse conceito revela que os pesquisadores, bem como os profissionais, ainda precisam aprofundar mais o tema. Assim, pretende-se, no presente trabalho, estruturar este conceito e, mais importante, ampliar a gama de potenciais estratégias de inovação ao mapear a IA e configurar as redes de cooperação.

A matriz de classificação leva a uma categorização abrangente das possíveis estratégias de inovação em que as inovações abertas/fechadas são combinadas com modelos de parcerias abertas/fechadas. Combinações de IA e redes de cooperação geram modelos interessantes para criar e capturar valor, que, até onde se sabe, não são especificados profunda e detalhadamente na literatura de IA (HUIZINGH, 2011). A IA, visando o novo produto ou o desenvolvimento de novos negócios, é apenas uma possível estratégia de como as empresas podem criar uma vantagem competitiva (ROHRBECK; DÖHLER; ARNOLD, 2007).

Leminen et al. (2015) destacam a necessidade de mais pesquisas sobre as "zonas cinzentas" na medida em que existem diferentes graus entre as atividades de inovação aberta e

fechada, e, neste contexto, o presente trabalho preenche esta lacuna ao analisar e propor uma classificação para um universo de empresas reconhecidas por serem de alta tecnologia. A avaliação entre a inovação totalmente aberta e completamente fechada, particularmente em redes de inovação em que várias partes interessadas colaboram para a criação, requer uma apreciação profunda de vários métodos e políticas de gestão da inovação priorizadas pelas empresas. Entretanto, tais práticas não são divulgadas de modo sistemático e pormenorizado nos relatórios publicados ao mercado. Além disso, não há padronização destas informações que permita catalogá-las e estudá-las em base de comparação analítica como se propõe neste estudo.

Melhores soluções vêm sendo requeridas em nível global para áreas como saúde, transporte, alterações climáticas, desemprego dos jovens, estabilidade financeira, prosperidade, sustentabilidade e crescimento e, conseqüentemente, proporcionam uma oportunidade significativa para que as empresas criem novo valor compartilhado por meio da inovação. Assim, os desafios da sociedade podem se concretizar em transição para soluções inovadoras.

Particularmente, estes desafios estão intimamente relacionados às inovações propiciadas por empresas de alta tecnologia como as que são objeto do presente estudo. Assim, a matriz de classificação das empresas quanto ao grau de IA permite visualizar como estas empresas vêm respondendo a estes desafios sob a ótica da cooperação.

Dessa forma, devido a estes desafios mais recentes, observa-se que a inovação tende a se movimentar para fora dos laboratórios de P&D das empresas em um ecossistema que atravessa as fronteiras organizacionais. Redes de inovação são a força motriz. Uma rede de inovação é um agrupamento formal ou informal baseado na confiança e no compartilhamento de recursos, visão e valor. Assim, os ecossistemas são mais eficazes quando são explicitamente orquestrados e gerenciados.

Assim, com o objetivo de estudar esses inter-relacionamentos, foi realizado o levantamento das patentes e o mapeamento por meio dos percentuais de cotitularidade como *proxy* da IA (quadro 10). Tal modelo permitiu a categorização das empresas e a identificação dos padrões de cooperação criando uma matriz de classificação para IA cuja principal contribuição é a mensuração acerca do grau de IA que as empresas do Índice Nasdaq-100 adotam. A matriz de classificação define os estágios de maturidade de IA nas empresas.

Quadro 10 – Matriz de classificação quanto ao grau de IA

Percentual de patentes em cotitularidade	Práticas das empresas:	Classificação:
0 – 25%	Emprega tecnologia proprietária	Inovação fechada
26% - 50%	Prioriza interações e parcerias esporadicamente	Inovação parcialmente aberta
51% - 75%	Faz uso constante e regular de parcerias em investimentos de P&D interno e externo	Inovação aberta
76% - 100%	Desenvolve tecnologia por meio de parcerias e redes de colaboração	Inovação extremamente aberta

Fonte: Elaborado pela autora

No tocante à classificação quanto ao grau de IA, o quartil de inovação fechada abrange as empresas que realizam parcerias de forma pontual e que optam por uma estratégia de desenvolver internamente suas tecnologias, também chamada de tecnologia proprietária.

Em seguida, o quartil de inovação parcialmente aberta engloba as empresas que iniciam-se em um estágio de IA analisando suas capacidades internas e oportunidades externas de modo a compreender as competências tecnológicas de outras organizações, absorvendo, assim, as complementaridades necessárias.

No quartil de inovação aberta, tem-se as empresas que possuem as habilidades interativas de comunicação que transmitem e absorvem as competências tecnológicas com o mundo externo para participantes internos e externos. Este modelo implica em implementar um sistema que incentive a colaboração entre os parceiros.

Por fim, no quartil de inovação extremamente aberta, as empresas buscam parcerias mais duradouras para desenvolver novas soluções e introduzir produtos co-desenvolvidos para o mercado. Diferentemente das empresas dos quartis anteriores, possuem cultura e estratégia claramente direcionadas à IA. É importante perceber que estes quartis passam por um “*continuum*”, ou seja, há uma evolução entre uma fase e outra.

Após alocar todas as empresas do Índice Nasdaq-100 que detêm patentes na matriz de classificação quanto ao grau de IA (tabela 17), vários resultados foram apurados e serão detalhados mais adiante. Contudo, como uma primeira informação relevante a ser destacada, vale chamar a atenção para a alta concentração das empresas no quartil inovação fechada (gráfico 26). Este resultado complementa estudos anteriores não somente pelo fato de abordar a temática de IA, mas, principalmente, por qualificar e quantificar significativa quantidade de empresas denominadas de alta tecnologia.

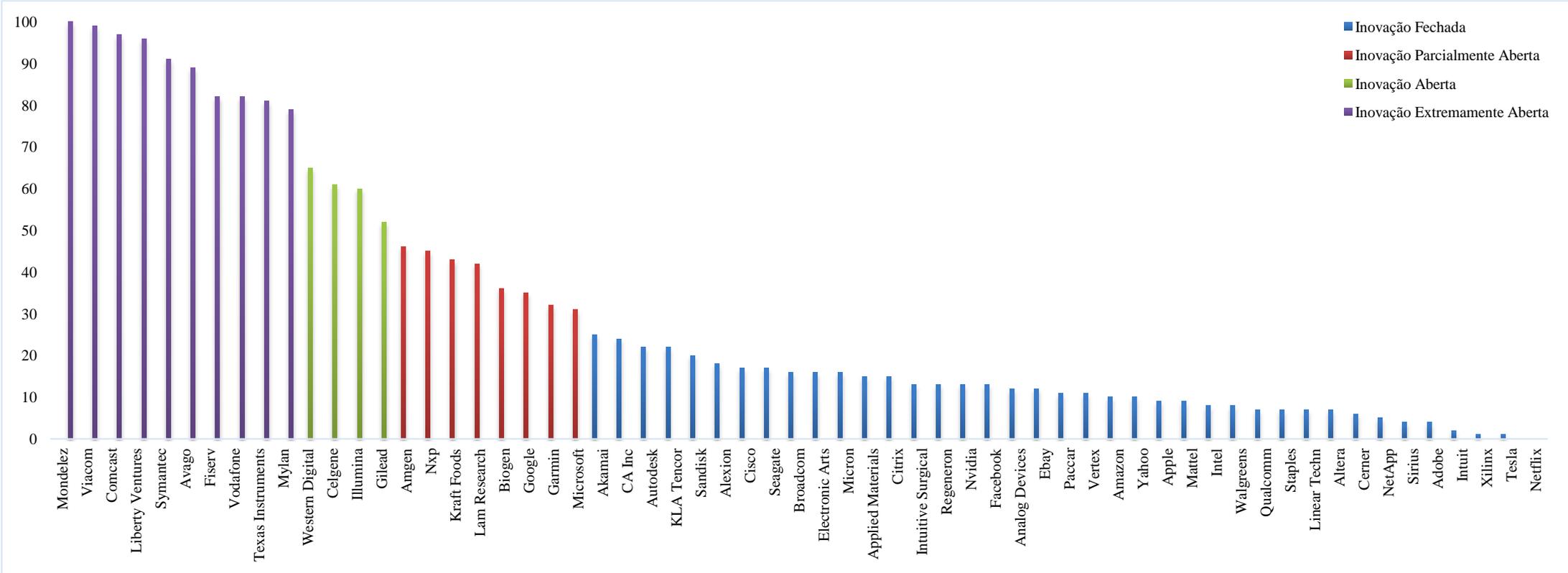
Tabela 17 – Classificação das empresas quanto ao grau de IA

Período: 1995 - 2014							
Empresas	Setor	Percentuais de patentes em cotitularidade				Taxa composta de crescimento anual (%)	
		0 - 25	26 - 50	51 - 75	76 - 100	Patentes	Investimento em P&D
Mondelez	Bens de Consumo				100	2,92	3,66
Viacom	Serviços				99	16,65	-
Comcast	Serviços				97	-15,32	-
Liberty Ventures	Serviços				96	1,18	-
Symantec	Tecnologia				91	44,57	14,38
Avago	Tecnologia				89	-0,80	9,65
Fiserv	Serviços				82	-2,36	-
Vodafone	Tecnologia				82	-0,50	12,63
Texas Instruments	Tecnologia				81	23,04	2,42
Mylan	Healthcare				79	13,17	15,70
Western Digital	Tecnologia			65		8,07	13,55
Celgene	Healthcare			61		13,34	34,59
Illumina	Healthcare			60		11,57	44,16
Gilead	Healthcare			52		2,16	25,50
Amgen	Healthcare		46			-0,97	11,92
Nxp	Tecnologia		45			34,19	-6,73
Kraft Foods	Bens de Consumo		43			1,70	-
Lam Research	Tecnologia		42			4,19	9,00
Biogen	Healthcare		36			11,85	22,27
Google	Tecnologia		35			20,65	66,10
Garmin	Tecnologia		32			2,16	21,76
Microsoft	Tecnologia		31			27,93	13,78
Akamai	Tecnologia	25				11,42	44,90
CA Inc	Tecnologia	24				2,88	4,62
Autodesk	Tecnologia	22				0,00	11,84
KLA Tencor	Tecnologia	22				9,27	10,41
Sandisk	Tecnologia	20				16,54	26,26
Alexion	Healthcare	18				-8,58	25,14
Cisco	Tecnologia	17				7,65	18,51
Seagate	Serviços	17				1,66	6,42
Broadcom	Tecnologia	16				29,17	40,38
Electronic Arts	Tecnologia	16				5,95	14,58
Micron	Tecnologia	16				-4,25	12,55
Applied Materials	Tecnologia	15				6,16	7,60
Citrix	Tecnologia	15				14,34	31,43
Intuitive Surgical	Healthcare	13				21,59	15,05
Regeneron	Healthcare	13				9,28	22,13
Nvidia	Tecnologia	13				3,55	37,10
Facebook	Tecnologia	13				44,15	54,76
Analog Devices	Tecnologia	12				2,92	7,40
Ebay	Serviços	12				28,31	80,08
Paccar	Bens de Consumo	11				-0,88	9,21
Vertex	Healthcare	11				7,20	16,33
Amazon	Serviços	10				28,66	72,47
Yahoo	Tecnologia	10				21,74	51,36
Apple	Bens de Consumo	9				3,73	12,11
Mattel	Bens de Consumo	9				-1,25	3,21
Intel	Tecnologia	8				4,38	11,55
Walgreens	Serviços	8				-10,86	-
Qualcomm	Tecnologia	7				20,55	23,48
Staples	Serviços	7				-8,30	-
Linear Techn	Tecnologia	7				7,15	12,46
Altera	Tecnologia	7				1,49	13,39
Cerner	Tecnologia	6				0,00	11,96
NetApp	Tecnologia	5				12,93	34,06
Sirius	Serviços	4				12,69	36,64
Adobe	Tecnologia	4				-4,85	9,45
Intuit	Tecnologia	2				23,47	13,78
Xilinx	Tecnologia	1				1,39	12,67
Tesla	Bens de Consumo	1				41,42	38,37
Netflix	Serviços	0				21,34	60,00

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 26 – Percentual de cotitularidade/parcerias e quantidade de empresas no período de 1995 a 2014

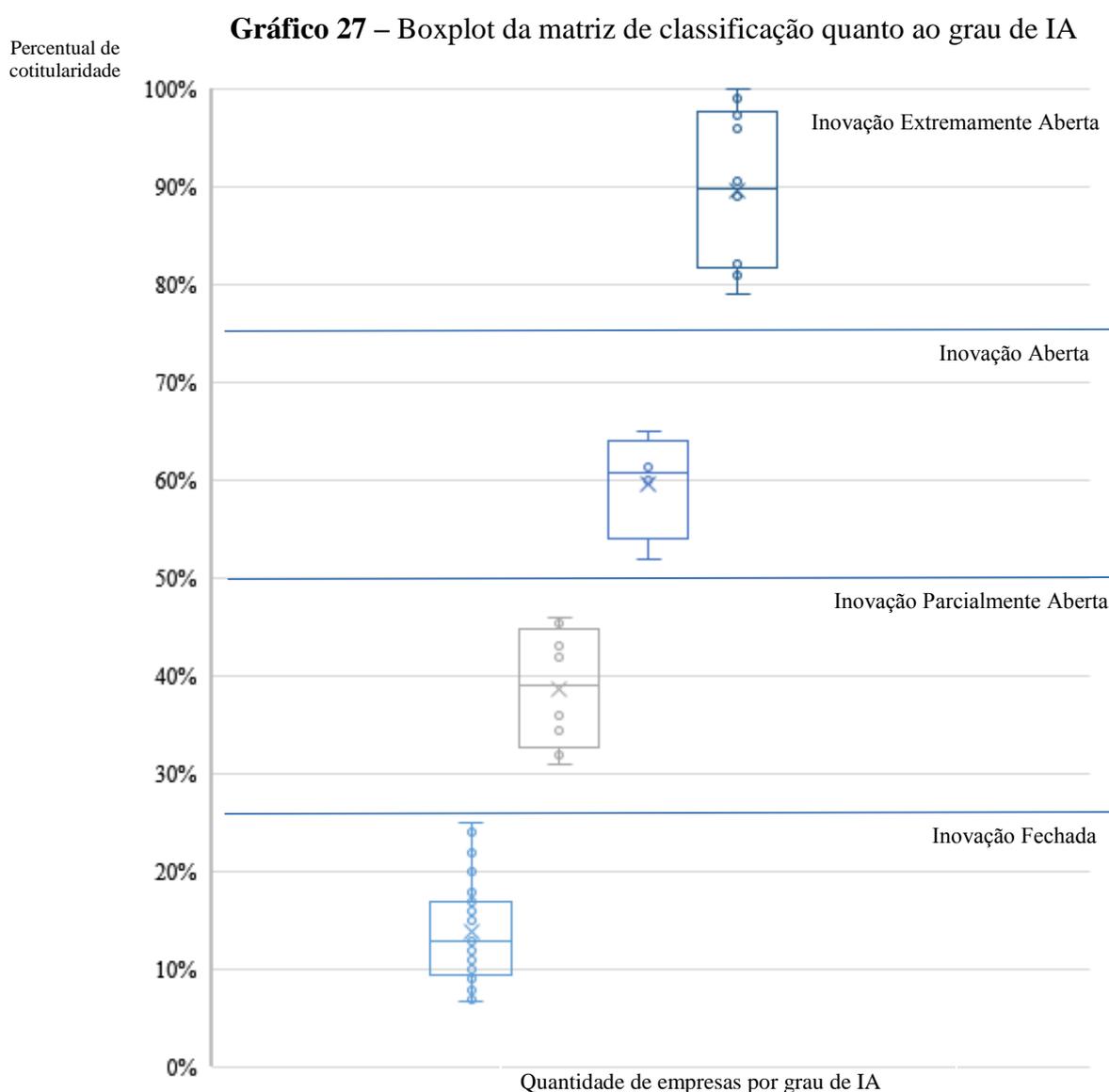
Percentual de Cotitularidade (%)



Fonte: Elaborado pela autora

O quartil inovação fechada concentra o maior número de empresas que correspondem a 64% do total da amostra estudada contendo 39 empresas, sendo a maioria do segmento de tecnologia (61%). Já o de inovação parcialmente aberta apresenta 8 empresas (13%) distribuídas dentre os quatro segmentos. As empresas que compõem o quartil de inovação aberta (7%) são majoritariamente do segmento *healthcare*, à exceção da Western Digital que pertence ao segmento de tecnologia. Por fim, o quartil inovação extremamente aberta conta com 10 empresas (16%) com predominância nos segmentos de tecnologia e de serviços (tabela 17).

Dessa forma, após delimitar a distribuição das empresas nos quartis (gráfico 26), identificou-se não somente o maior número de empresas no quartil de inovação fechada, como também sua concentração situada na faixa entre 10% e 17% de cotitularidade (gráfico 27).



Fonte: Elaborado pela autora

As medianas dos percentuais de patentes em cotitularidade foram apuradas e agrupadas pelos graus de IA (tabela 18), bem como computadas as quantidades de empresas para cada quartil. Também foram calculadas, segmentando-se por grau de IA, as medianas dos investimentos em P&D e das taxas compostas de crescimento anual de patentes e dos investimentos em P&D.

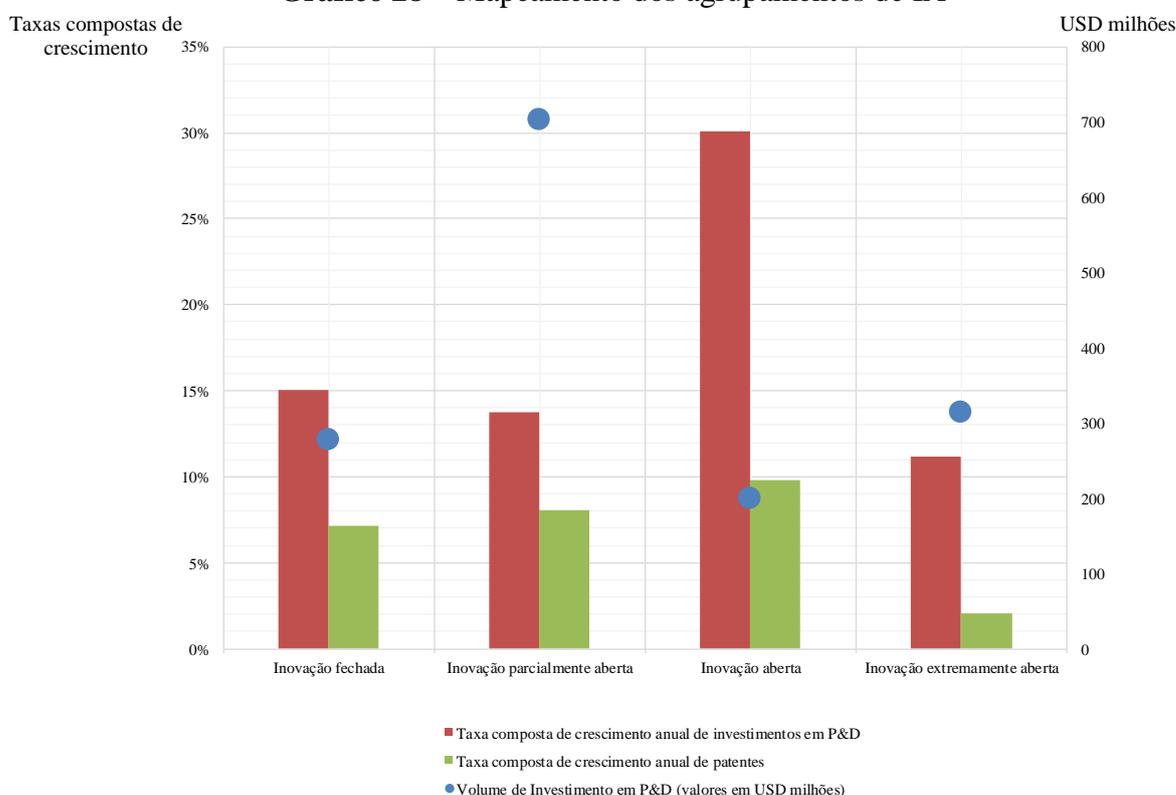
Tabela 18 – Patentes e Investimentos em P&D segundo matriz de classificação de IA

				Medianas do(a)		
Quartis:	Cooperação Tecnológica	Empresas		Investimento em P&D	Taxa composta de crescimento anual (%)	
	Mediana do % de cotitularidade	Quantidade	% em relação ao total	USD milhões	Patentes	Investimento em P&D
Inovação Fechada	11	39	64	277,53	7,15	15,05
Inovação Parcialmente Aberta	39	8	13	702,13	8,02	13,78
Inovação Aberta	61	4	7	198,80	9,82	30,05
Inovação Extremamente Aberta	90	10	16	314,34	2,05	11,14
	Total	61	100%			

Fonte: Elaborado pela autora

A compilação dessas informações permitiu complementar o resultado final da matriz de classificação quanto ao grau de IA. Nota-se que aquelas que estão no agrupamento inovação aberta (7%) apresentam as maiores taxas compostas de crescimento anual de patentes e de investimentos em P&D, com menor volume de P&D associado (gráfico 28).

Gráfico 28 – Mapeamento dos agrupamentos de IA



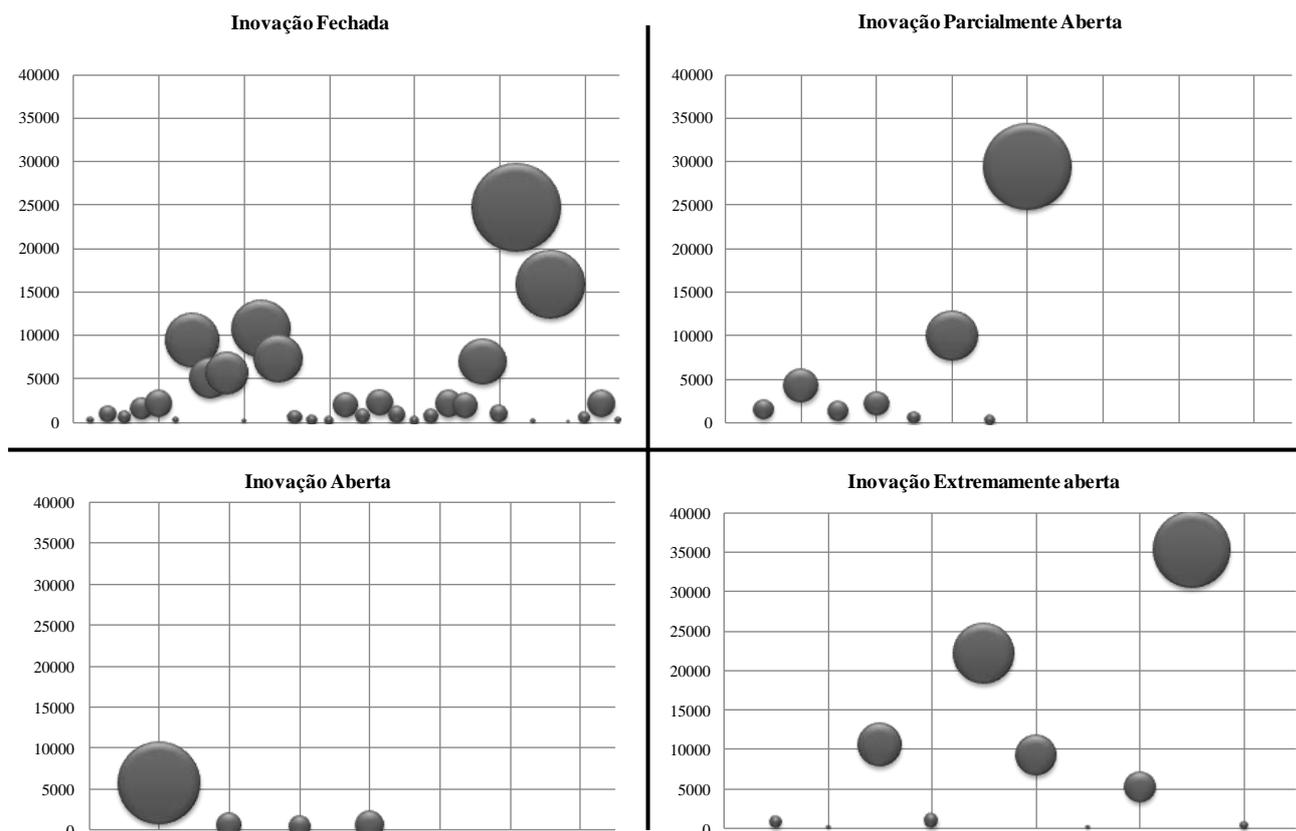
Fonte: Elaborado pela autora

As empresas do agrupamento inovação fechada não alcançam os mesmos crescimentos em suas taxas compostas de crescimento anual de patentes e de investimentos em P&D em comparação com os agrupamentos de inovação parcialmente aberta e inovação aberta.

Já o agrupamento inovação extremamente aberta não demonstra, como seria de se esperar, maiores taxas compostas de crescimento anual de patentes e de investimentos em P&D em virtude de empregarem maior cooperação para inovação. Tal fato pode ser atribuído a inúmeras circunstâncias particulares de cada empresa deste agrupamento, mas uma razão pode ser considerada. As empresas se concentram em projetar redes nas quais novos usuários, agentes ou transações reforçam as atividades existentes na criação de valor. Assim, *networking* é um processo sócio-econômico onde as pessoas interagem e compartilham informação para reconhecer, criar e agir sobre oportunidades de negócios. Desta forma, como as parcerias estratégicas são construídas ao longo do tempo, e, além disso, têm suas dinâmicas próprias, muitas dificuldades advêm das relações estabelecidas que podem, eventualmente, retirar a empresa de seu eixo principal ao administrar tantos parceiros com interesses próprios e distintos, cujos focos não necessariamente recaem sobre as necessidades estratégicas e o sentido da parceria. Uma outra razão pode ser o fato de que, como quase tudo é feito em cooperação, não há como crescer muito mais, chegando-se ao topo.

Adicionalmente, ao investigar se há associação entre o grau de IA e o esforço tecnológico das empresas preparou-se um quadrante (figura 19) no qual identifica-se uma maior concentração de empresas e suas respectivas quantidades de patentes no agrupamento inovação fechada. De um modo geral, a maioria das empresas (74% da amostra pesquisada) não ultrapassa 5.000 patentes no período 1995-2014. As empresas com as maiores quantidades de patentes estão distribuídas em distintos agrupamentos de IA, como por exemplo, Texas Instruments e Symantec (inovação extremamente aberta), Microsoft (inovação parcialmente aberta) e Intel (inovação fechada).

Conclui-se, portanto, que os conceitos amplamente difundidos de IA e ecossistemas de inovação não são uma realidade para a maioria dessas empresas notadamente reconhecidas por serem de alta tecnologia. A avaliação profunda das patentes para cada uma das empresas em um levantamento extenso de 20 anos mostra que, de fato, ao requererem os registros de suas patentes, grande parte das empresas o fazem de modo individual.

Figura 19– Esforço tecnológico em quantidade de patentes

Legenda: Eixo x = empresas Eixo y = quantidade de patentes

Fonte: Elaborado pela autora

Como todas as empresas objeto deste estudo são companhias de capital aberto, recorrentemente divulgam informações e relatórios ao mercado. Tais informações não se circunscrevem somente aos dados financeiros, mas sim, a todo o espectro de atividades, riscos e oportunidades aos quais as empresas estão sujeitas. A SEC, que regula o mercado de capitais nos Estados Unidos, exige das empresas o máximo de detalhamento e riqueza de informações de modo a instruir os investidores para que conheçam bem a realidade das empresas nas quais estão investindo. Assim, para causarem boa impressão junto ao mercado financeiro e analistas, todos os relatórios divulgados pelas empresas do Índice Nasdaq-100 enfatizam as parcerias, as alianças e a cooperação. Além disso, os sites das empresas reforçam a ideia de cooperação em virtude de estarem alocadas em uma bolsa de viés tecnológico e de vanguarda. Contudo, isto não é o que acontece na prática em termos de gestão da inovação. As patentes da grande maioria destas empresas são registradas nos órgãos patentários preponderantemente de modo individual.

Na matriz de classificação, as empresas classificadas como inovação fechada apresentam mediana de cotitularidade de apenas 11%, ou seja, um percentual muito baixo de cooperação que se traduz em novas tecnologias. Os resultados aqui obtidos não amparam a

noção de que empresas inovadoras de alta tecnologia estão majoritariamente envolvidas em parcerias ou alianças para inovação. Além disso, esse grupo como um todo apresentou mediana de 7,15% das taxas compostas de crescimento anual de patentes, ou seja, um percentual baixo de geração de patentes para um prazo extenso de 20 anos, especialmente se for considerado a expressiva quantidade de empresas neste agrupamento (39 empresas).

O agrupamento seguinte, inovação parcialmente aberta, apresenta o terceiro maior grupo de empresas que apresentaram mediana de 8,02% das taxas compostas de crescimento anual de patentes, ou seja, um percentual superior ao das empresas de inovação fechada (7,15%). Este grupo atingiu uma mediana de cotitularidade de 39% de cooperação.

No terceiro agrupamento, inovação aberta, as empresas apresentaram mediana de 9,82% das taxas compostas de crescimento anual de patentes, ou seja, o maior percentual dentre os quatro agrupamentos. No que tange à mediana do percentual de cotitularidade, este grupo atingiu 61% de patentes em parcerias.

As empresas classificadas como de inovação extremamente aberta apresentaram mediana do percentual de cotitularidade de 90%. Entretanto, com relação à mediana das taxas compostas de crescimento anual de patentes, este percentual manteve-se baixo, exprimindo um pequeno acréscimo de 2,05% para um prazo de 20 anos. Isto talvez possa ser explicado pelo fato de que, como já trabalham em cooperação, estas empresas não têm mais muito espaço para crescimento do nível de geração de patentes.

Cabe ressaltar, ainda, que as empresas que compõem o agrupamento inovação aberta apresentam mediana da taxa composta de crescimento anual de investimento em P&D de 30,05%, com a maior geração de patentes no período. Por outro lado, as empresas que compõem os agrupamentos inovação fechada e inovação parcialmente aberta apresentam medianas das taxas compostas de crescimento anual de investimento em P&D de 15,05% e 13,78%, respectivamente. Ou seja, percentuais próximos entre si, com geração de patentes similares (7,15% e 8,02%, respectivamente).

Assim, com base na matriz de classificação das empresas quanto ao grau de IA, conclui-se que as empresas classificadas no agrupamento inovação aberta apresentam melhores resultados. Neste caso, as empresas se sentem compelidas a não somente praticar a cooperação, mas também, a buscar suas fontes internas para gerar inovação. A combinação destas duas forças, interna e externa, no caso das empresas em tela, gerou maiores taxas compostas de crescimento anual de patentes no período.

As empresas do agrupamento inovação extremamente aberta são as que possuem as menores taxas compostas de crescimento anual de patentes e de investimentos em P&D

(2,05% e 11,14%, respectivamente). Entretanto, possuem o segundo maior volume de patentes (84.689).

Ao aplicar a matriz de classificação nas empresas e determinar o espectro de mapeamento dessas companhias de alta tecnologia, este estudo contribui para a literatura sobre IA na medida em que propicia implicações gerenciais relevantes a partir destas conclusões.

Subestimar a gestão, assim como os desafios organizacionais que estão associados com a cooperação para inovação, pode ser prejudicial para muitas organizações. Ao não considerar tais desafios, as organizações que praticam cooperação podem, facilmente, enfrentar dificuldades como, por exemplo, compartilhar informações demais ou de menos, confiar no parceiro errado ou naquele que não esteja disposto a se comprometer para uma finalidade comum e como resultado, estas empresas tornam-se mais fechadas do que eram antes. Assim, para que as parcerias sejam capazes de alcançar uma vantagem colaborativa por meio da IA, é de suma importância que aumentem o conhecimento sobre a forma de utilizar o potencial em termos de inovação, bem como, descrever, analisar e discutir práticas gerenciais para a cooperação (ELMQUIST et al., 2009).

Uma maior compreensão da gestão da IA é fundamental, pois pode ajudar os profissionais acerca das decisões sobre colaborações inter-organizacionais ao se observar as experiências de outras empresas, como, por exemplo, o mapeamento apresentado neste estudo. Saber o que esperar da administração é vital para explorar os ganhos com a colaboração, não só para os parceiros, mas para toda a organização. Os desafios associados na gestão da cooperação são frequentemente subestimados, o que diminui a produção potencial para todos os parceiros.

Os resultados, também, ampliam os estudos feitos por Lazzarotti e Manzini (2009) que identificaram modelos diferentes de IA a partir do número e tipo de parceiros envolvidos e de fases abertas a contribuições externas. Sob diferente abordagem, as conclusões obtidas neste estudo com considerável amostra de companhias globais traz importante subsídio para o estudo da IA e serve como base para o aperfeiçoamento de estudos nesta área.

Neste contexto, a contagem de patentes tem outra vantagem sobre outros indicadores de conhecimento da produção, pois são depositadas em estágios intermediários no processo de transformação entre o *input* da pesquisa e o *output* de benefícios oriundos do conhecimento. Assim, podem ser utilizadas para separar as defasagens que ocorrem nesse processo em duas partes: uma que produz patentes a partir de investimentos em P&D atuais e passados e outra, que transforma patentes, com a possível adição de mais gastos em P&D, em benefícios (PAKES e GRILICHES, 1984).

Por conseguinte, após apresentação e análise da matriz de classificação das empresas, são desenvolvidos os estudos sobre cada agrupamento.

7.1.1. Empresas voltadas a inovação fechada

Cerca de 64% das empresas (tabela 18) estão classificadas como inovação fechada e, provavelmente este fato pode estar associado à percepção de muitos gestores de que a IA pode ser muito arriscada, uma vez que implica em expor suas metas e projetos para terceiros. Os desafios de uma empresa em colaboração com outros parceiros podem ser consideráveis tais como: culturas divergentes, diferentes atitudes sobre o compartilhamento da propriedade intelectual, distintas preocupações sobre a partilha de riscos, dentre outros. Portanto, não é tarefa simples cumprir os objetivos estratégicos em tais parcerias.

Neste agrupamento há empresas de todos os segmentos (tabela 19), contudo o de tecnologia é o mais frequente com 24 empresas que perfazem 62% deste total. Dentre elas, destaca-se a Xilinx com o menor percentual de cotitularidade (1%). Todas as empresas do segmento de bens de consumo estão classificadas como inovação fechada, com exceção apenas da Kraft Foods (inovação parcialmente aberta) e da Mondelez (inovação extremamente aberta). As empresas do segmento de serviços estão majoritariamente neste agrupamento com 7 empresas que representam 63% do total do segmento, sendo que a diferença (36%) recai no agrupamento de inovação extremamente aberta. Este segmento não possui empresas em inovação aberta e parcialmente aberta. O segmento de *healthcare* encontra-se distribuído entre os quatro agrupamentos, porém neste contém a maior parte de suas empresas (40%).

Tabela 19 – Caracterização das empresas de inovação fechada

Segmento:	quantidade de empresas	Participação percentual das empresas			Média de patentes totais por empresa	Média dos Investimentos em P&D (USD MM)
		% em relação a este agrupamento	% em relação ao respectivo segmento	% em relação a todas as empresas da amostra		
Tecnologia	24	62	70	39	3.952	811,9
Healthcare	4	10	40	7	307	201,5
Serviços	7	18	63	11	1.630	607,1
Bens consumo	4	10	67	7	1.770	449,4
Total	39	100%		64%		

Fonte: Elaborado pela autora

Assim, o segmento de tecnologia, que detém o maior número de empresas no Índice Nasdaq-100, não apresenta significativo perfil de cooperação, embora a sua taxa composta de crescimento anual de patentes tenha atingido 10,88% no período (tabela 15), sendo a maior dentre os quatro segmentos analisados. Tal fato denota ser este o segmento de maior esforço

tecnológico, porém realizado internamente, indicando, portanto, um forte viés de tecnologia proprietária por parte destas empresas.

Todos os quatro segmentos estão representados neste perfil cuja concentração de empresas encontra-se na faixa 7 a 16% de cotitularidade de patentes. Assim, pode-se inferir que a prática de IA não tem associação com o segmento de atuação das empresas, mas, principalmente, está relacionada à sua estratégia de gestão da inovação. Isso também pode ser corroborado pelas médias de patentes e dos investimentos em P&D que apresentam características e particularidades para cada segmento.

7.2.2. Empresas com inovação parcialmente aberta

Este agrupamento, que abrange 13% das empresas da amostra, conta forte participação do segmento de tecnologia com 5 empresas (62%) (tabela 20), com destaque para a Microsoft em razão da sua expressiva quantidade de patentes (29.415), das quais 20.298 são desenvolvidas internamente. Com relação aos investimentos em P&D, é o agrupamento com maior mediana de investimentos em P&D, da ordem de USD 702,13 milhões (tabela 18), com destaque para a Google cuja taxa composta de crescimento anual dos investimentos em P&D é de 66,1% (tabela 17).

Além disso, a única representante do segmento de bens de consumo neste agrupamento é a Kraft Foods, cuja taxa anual de crescimento de patentes é de 1,70%.

Por fim, há duas empresas do segmento de *healthcare*, a Amgen e a Biogen, que respectivamente apresentam taxa composta de crescimento anual de investimentos em P&D da ordem de 11,9% e 22,3%. A tendência geral para a P&D colaborativa na indústria farmacêutica tem sido analisada por vários estudiosos (GASSMANN e REEPMAYER, 2005). Há muitas explicações para o aumento da rede de cooperação na indústria farmacêutica tais como compartilhamento de riscos, acesso ao mercado, complementaridade de ativos e velocidade para entrada no mercado. Atualmente, a P&D do setor farmacêutico não é mais uma atividade *stand-alone* empreendida por empresas individuais, mas, sim, pode ser definida por uma complexa rede de acordos entre empresas e alianças que interligam ativos de uma empresa para outra.

A maior concentração de empresas com este perfil (na faixa 35 a 43% de cotitularidade de patentes) (gráfico 27), tem os três segmentos representados.

Tabela 20 – Caracterização das empresas de inovação parcialmente aberta

Segmento:	quantidade de empresas	Participação percentual das empresas			Média de patentes totais por empresa	Média do Investimento em P&D (USD MM)
		% em relação a este agrupamento	% em relação ao respectivo segmento	% em relação a todas as empresas da amostra		
Tecnologia	5	62	15	8	9.239	2.014,5
Healthcare	2	25	20	3	994	1.387,6
Serviços	-	-	-	-	-	-
Bens Consumo	1	13	17	2	1.350 ³⁷	-
Total	8	100%		13%		

Fonte: Elaborado pela autora

7.2.3. Empresas com inovação aberta

Tal como o de inovação parcialmente aberta, o agrupamento inovação aberta, que abrange 7% das empresas da amostra, também não contempla o segmento de serviços. E, além disso, não contempla também o segmento de bens de consumo. Assim, o segmento de *healthcare* é o que contém a maior quantidade de empresas (3) que perfazem 75% deste total (tabela 21). Há apenas uma única representante do segmento de tecnologia que é a Western Digital, com o maior percentual de cotitularidade neste agrupamento (65%).

Este é o agrupamento com menor número de empresas e, portanto, é o que totaliza o menor volume de patentes (7.130), sendo 80% delas pertencentes à Western Digital.

Tabela 21 – Caracterização das empresas de inovação aberta

Segmento:	quantidade de empresas	Participação percentual das empresas			Média de patentes totais por empresa	Média do Investimento em P&D (USD MM)
		% em relação a este agrupamento	% em relação ao respectivo segmento	% em relação a todas as empresas da amostra		
Tecnologia	1	25	3	2	5.690	448,58
Healthcare	3	75	30	5	480	456,31
Serviços	-	-	-	-	-	-
Bens Consumo	-	-	-	-	-	-
Total	4	100%		7%		

Fonte: Elaborado pela autora

A maior concentração de empresas com este perfil na faixa 60 a 61% de cotitularidade de patentes (gráfico 27), com prevalência do segmento *healthcare*.

As empresas com maior presença neste agrupamento são do segmento de *healthcare* no qual se destacam a Celgene e a Illumina em razão de apresentarem expressivas taxas compostas de crescimento anual de investimentos em P&D (34,59% e 44,16%, respectivamente).

³⁷ A única empresa do segmento de Bens de Consumo no quartil de inovação parcialmente aberta é a Kraft Foods, contudo, a empresa não divulga seus investimentos em P&D.

Embora com o menor número de patentes se comparado aos demais agrupamentos, em razão de conter a menor quantidade de empresas (apenas 4 companhias), as taxas compostas de crescimento anual de patentes e de investimentos em P&D deste agrupamento são as maiores (9,82% e 30,05%, respectivamente) (tabela 17)

Segundo Dąbrowska et al. (2013), a IA tem um grande potencial para melhorar a eficiência dos processos de inovação das empresas, mas também apresenta riscos substanciais. A questão-chave na gestão da inovação é encontrar o equilíbrio certo de IA, isto é, determinar como as empresas abertas devem estar em suas atividades de inovação. No entanto, acadêmicos e profissionais de empresas têm noções conflitantes sobre o que constitui a prática da IA e de como empresas de IA são definidas.

Neste sentido, os resultados obtidos a partir da metodologia empregada neste estudo permitiram identificar os atributos das empresas classificadas nos graus de inovação. As empresas classificadas como “inovação aberta” apresentaram as maiores taxas compostas de crescimento anual em patentes e investimentos em P&D sem, contudo, incorrer em maiores dispêndios de P&D. A mediana de seus investimentos em P&D é a menor dentre os quatro agrupamentos (USD 198,80 milhões) (tabela 18).

7.2.4. Empresas com inovação extremamente aberta

O agrupamento da inovação extremamente aberta conta 10 empresas as quais são titulares do segundo maior número de patentes (33%).

Tal como o de inovação fechada, o agrupamento inovação extremamente aberta, também contempla os quatro segmentos, com predominância de serviços e tecnologia. Ambos os segmentos contêm a maior quantidade de empresas (4 cada um) que perfazem 80% deste total (tabela 22). Há apenas uma única representante do segmento de *healthcare* que é a Mylan, com o menor percentual de cotitularidade neste agrupamento (79%), e uma única do segmento de bens de consumo, a Mondelez, cujas patentes são integralmente em cotitularidade.

Este é o agrupamento com a segunda maior quantidade de empresas (16%) em comparação com os demais, entretanto, apresenta as menores taxas compostas de crescimento anual tanto de patentes como de investimentos em P&D (2,05% e 11,14%, respectivamente) (tabela 18).

Tabela 22 – Caracterização das empresas de inovação extremamente aberta

Segmento:	quantidade de empresas	Participação percentual das empresas			Média de patentes totais por empresa	Média do Investimento em P&D (USD MM)
		% em relação a este agrupamento	% em relação ao respectivo segmento	% em relação a todas as empresas da amostra		
Tecnologia	4	40	12	6	17.963	674,5
Healthcare	1	10	10	2	357	171,8
Serviços	4	40	36	6	2.936	- ³⁸
Bens Consumo	1	10	17	2	739	397,1
TOTAL	10	100%		16%		

Fonte: Elaborado pela autora

A concentração maior de empresas deste quartil está na faixa 82 a 97% de cotitularidade de patentes (gráfico 27), no qual constam todos os segmentos.

O segmento que contém os mais altos percentuais de cotitularidade é o de serviços, cuja empresa com maior número de patentes é a Comcast (10.601), o maior grupo de mídia do mundo. O segmento de serviços embute distintas perspectivas e diferentes naturezas de companhias. A primeira é a de que “serviços são trocados por serviços”³⁹ e a segunda, é o forte envolvimento de TIC na prestação de serviços. Esta definição sugere que o serviço deve ser visto não apenas como contraposição a partir de mercadorias ou dispositivos, mas como um conceito mais ampliado de geração de valor. Segundo Lusch e Nambisan (2015), o fluxo mais recente de pesquisa acadêmica sobre sistemas de informação vem reconhecendo o impacto mais amplo de TIC na inovação em serviços.

Sendo a única empresa classificada como inovação extremamente aberta no segmento de *healthcare*, a Mylan possui centros globais de excelência em P&D, bem como sites de desenvolvimento focados em tecnologia.

A tecnologia moderna está se tornando tão complexa que até mesmo as grandes companhias, como é o caso das empresas objeto deste estudo, não podem se dar ao luxo de desenvolver um novo produto individualmente. Consequentemente, há uma forte tendência de parcerias e alianças em P&D. As alianças verticais são complementadas por alianças horizontais e parcerias entre as indústrias. No entanto, pesquisas anteriores sobre parcerias de P&D e alianças focavam principalmente em redução de gastos e economia de custos de transação segundo Gassmann et al (2010) e, pesquisas mais recentes, no entanto, se concentram em como essas relações inter-organizacionais podem potencializar a criação de valor (ROHRBECK, DOHLER e ARNOLD, 2007).

³⁸ Todas as empresas do segmento de serviços que constam deste agrupamento não divulgam seus investimentos em P&D.

³⁹ Lógica de serviço-dominante (*service-dominant logic*). Baseia-se na ideia fundamental desenvolvida pelo estudioso de economia Frederic Bastiat. Segundo ele, o valor na prestação do serviço é a apreciação comparativa das habilidades ou serviços recíprocos que são trocados para se obter certa utilidade.

Considerando-se que as empresas de alta tecnologia, as quais potencialmente desenvolvem ou utilizam mais inovação e, muitas vezes, são vistas como tendo o maior potencial de crescimento futuro, atraindo expressivos investimentos, esperava-se que as empresas do Índice Nasdaq-100 estariam classificadas, majoritariamente, nos grupamentos inovação aberta e inovação extremamente aberta devido à sua expectativa de desempenho tecnológico. Contudo, os resultados desta pesquisa não confirmam essa expectativa.

Assim como existem diferentes tipos de inovação, existem, também, várias maneiras pelas quais as empresas podem buscar a IA. Desta forma, ao mapear os graus de IA foi possível contribuir com os estudos nessa área ao identificar como se formou o portfólio das empresas da amostra estudada. Constatou-se, ainda, que o agrupamento inovação fechada caracteriza-se não somente por conter o maior número de empresas, mas também, pelo fato de seu tamanho ser maior que dos outros três agrupamentos somados.

VIII – REDES DE COOPERAÇÃO DAS EMPRESAS DO ÍNDICE NASDAQ-100

A topologia e a estrutura das redes de cooperação são absolutamente distintas entre as companhias da amostra devido às características particulares de cada uma, notadamente, no tocante ao grau de IA, ao segmento de atuação e à respectiva diversidade de parceiros. Optou-se por explorar cada rede de cooperação agrupando as empresas por associação a um padrão de formação dessas redes e não quanto à matriz de classificação da IA ou segmento de negócio. Já nas seções 8.6 e 8.7, as parcerias das empresas foram consolidadas em cada segmento de negócio o que permitiu a elaboração da rede do segmento em si. De modo a não prejudicar a fluidez do trabalho, as principais estatísticas das redes encontram-se no Apêndice H.

As motivações das formações das redes são diferenciadas, como poderá ser observado nos resultados descritos nas próximas seções. As alianças em inovação decorrem não somente do interesse da empresa em determinada tecnologia, como também, podem formar-se em razão de processos de fusão e aquisição, spin-in, diversificação de negócios, parcerias com ICTs, dentre outros motivos. Nos casos de fusão e aquisição, por exemplo, consta o nome da empresa adquirida como co-titular, sendo o caso mais provável é que primeiro, as empresas cooperaram e depois houve a aquisição, razão pela qual ainda figura o nome da antiga empresa como titular.

As redes das empresas⁴⁰ foram categorizadas em quatro padrões perante seus agrupamentos ou núcleos de comunidades (quadro 11). As redes com poucos atores e reduzidas conexões foram denominadas de baixa complexidade. Já as egoredes são aquelas em que os atores se comunicam exclusivamente com a empresa em estudo. Por fim, as redes com poucas comunidades ou muitas comunidades se distinguem em razão da quantidade de grupos que se formam.

⁴⁰ As estatísticas das redes encontram-se no Apêndice H.

Quadro 11 – Padrões das redes de cooperação das empresas do Índice Nasdaq-100

Redes Baixa Complexidade	segmento	Redes com poucas comunidades	segmento	Redes com muitas comunidades	segmento
Tesla	bens de consumo	Apple	bens de consumo	Qualcomm	tecnologia
Sirius	serviços	Yahoo	tecnologia	Intel	tecnologia
Cerner	tecnologia	Amazon	serviços	Micron	tecnologia
Linear Tech.	tecnologia	Analog	tecnologia	Vertex	healthcare
Paccar	bens de consumo	Nvidia	tecnologia	Broadcom	tecnologia
Electr. Arts	tecnologia	Facebook	tecnologia	Ebay	serviços
Garmin	tecnologia	Regeneron	healthcare	Cisco	tecnologia
Mylan	healthcare	Citrix	tecnologia	Microsoft	tecnologia
Fiserv	serviços	Applied Mat.	tecnologia	Google	tecnologia
Viacom	serviços	Seagate	serviços	Lam Research	tecnologia
Egoredes	segmento	Alexion	healthcare	Kraft Foods/Mondelez	bens de consumo
Xilinx	tecnologia	CA	tecnologia	Nxp	tecnologia
Intuit	tecnologia	Biogen	healthcare	Amgen	healthcare
Adobe	tecnologia	Liberty Vent.	serviços	Gilead	healthcare
NetApp	tecnologia	<p style="text-align: center;">Legenda</p> <p>Inovação Fechada ■</p> <p>Inovação Parcialmente Aberta ■</p> <p>Inovação Aberta ■</p> <p>Inovação Extremamente Aberta ■</p>	Illumina	healthcare	
Altera	tecnologia		Celgene	healthcare	
Mattel	bens de consumo		Western Digital	tecnologia	
Intuitive	healthcare		Texas Instrum.	tecnologia	
SanDisk	tecnologia		Vodafone	tecnologia	
KLA Tencor	tecnologia		Avago	tecnologia	
Autodesk	tecnologia		Symantec	tecnologia	
Akamai	tecnologia		Comcast	serviços	

Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se que as redes de baixa complexidade, as egoredes e as redes com poucas comunidades contêm predominantemente as empresas de inovação fechada. Já as redes com muitas comunidades têm prevalência das empresas que praticam mais IA, como já seria de se esperar tendo em vista os percentuais de cooperação mais altos.

Por outro lado, não se verifica uma predominância de segmentos, já que estão distribuídos nas quatro classes de redes. Isso pode indicar que as parcerias são firmadas em razão dos interesses corporativos de cada empresa, não havendo, portanto, uma tendência específica para o setor. Tais resultados confirmam os estudos de IA feitos por Du et al. (2014), que evidenciaram que a colaboração com diferentes tipos de parceiros tem que ser gerenciada de maneiras diferentes, e os de Felina e Zenger (2014), que concluíram que as diferentes formas de governança oferecem acesso a diferentes tipos de canais de comunicação, incentivos e direitos de propriedade e que tais formas, algumas abertas e outras

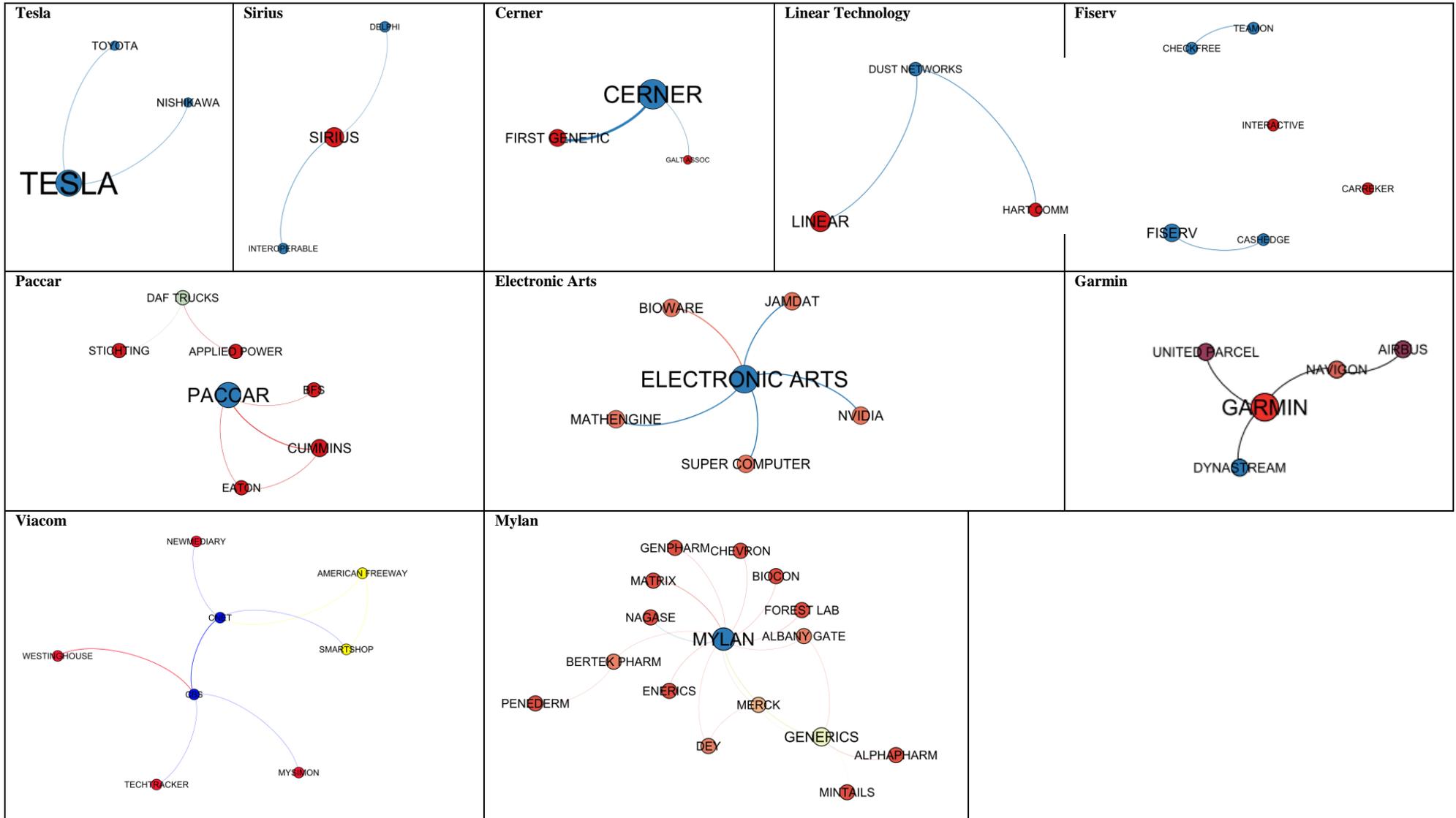
fechadas, suportam as diferentes alternativas na busca de soluções que os vários problemas de inovação exigem das empresas.

Na sequência, serão analisadas as redes de cooperação que compõem os quatro padrões, estando as empresas ordenadas pelo grau de IA.

8.1. Redes de cooperação de baixa complexidade

Representando 16% do total, há 10 empresas neste padrão, sendo a maioria de inovação fechada. As únicas exceções são empresas que, embora empreguem graus maiores de IA, detêm baixa quantidade de patentes (Garmin, 344; Mylan, 357; Fiserv, 90 e Viacom, 91). As redes são pequenas, contêm poucos parceiros e não formam comunidades (Figura 20).

Figura 20– Redes de cooperação de baixa complexidade



Fonte: Elaborado pela autora

A Tesla⁴¹, por deter o menor percentual de cooperação (1%) dentre todas as empresas, praticamente não forma uma rede de cooperação. A empresa, que foi criada em 2003, depositou patentes somente a partir de 2006. Apresenta conexão com um parceiro importante, o grupo Nishikawa que foi fundado em 1934 em Hiroshima e vem se empenhando na fabricação e venda de produtos de borracha. A Nishikawa desenvolve tecnologias voltadas para soluções de vedação confiável que é fundamental para a linha de produção da Tesla. Além de desenvolver tecnologia de outros produtos, tais como glassrun, moldagem interior e exterior, vedação e embalagem de equipamentos. A Tesla possui, ainda, uma patente em cotitularidade com a Toyota referente a dispositivo de estacionamento de veículos.

Embora com um percentual de cooperação um pouco superior ao da Tesla, a rede de cooperação da Sirius⁴² (4%) também apresenta poucos elos, pois a empresa possui apenas 4 patentes em cotitularidade distribuídas entre Interoperable e Delphi.

A Cerner⁴³, com apenas 7 patentes em cotitularidade, é uma fornecedora de tecnologia de informação de saúde e praticamente não possui rede de cooperação. Conta apenas com a parceria com a First Genetic Trust, Inc., que fornece infraestrutura tecnológica para o desenvolvimento e gestão de dados genéticas e fenotípicas na descoberta de medicamentos, desenvolvimento e comercialização. Já o relacionamento com a Galt Associates, Inc. é decorrente da aquisição feita pela Cerner em 2006.

Já a Linear Technology⁴⁴ possui apenas 28 patentes em cotitularidade, a maioria pertencente à Dust Networks Inc., que foi adquirida em 2011. A aquisição da Dust Networks Inc., uma fornecedora líder de rede de sensores sem fios de baixa potência, complementou as forças da Linear em instrumentação industrial, gerenciamento de energia e tecnologia de captação de energia.

A rede da Paccar⁴⁵ é pequena em virtude de deter 209 patentes no período 1995-2014 (11% de cotitularidade). A sua rede apresenta dois núcleos distintos, sendo um da própria

⁴¹ Projeta, desenvolve, fabrica e vende veículos elétricos e produtos de armazenamento de energia. Além de desenvolver seus próprios veículos, vende produtos de armazenamento de energia para aplicações residenciais, comerciais e industriais.

⁴² Transmite canais de música, esportes, entretenimento, comédia, conversas, notícias, trânsito e tempo, bem como os serviços de informação e entretenimento através de seus sistemas de rádio por satélite. A empresa também fornece serviços de veículos conectados e possui acordos com fabricantes de automóveis para oferecer rádio por satélite em seus veículos

⁴³ Oferece uma gama de soluções e serviços que suportam as necessidades clínicas, financeiras e operacionais das organizações médicas, atuando tanto no mercado interno como no mercado externo.

⁴⁴ Está envolvida na concepção, manufatura e comercialização de linha de circuitos integrados analógicos. Atua no gerenciamento de energia, conversão de dados, condicionamento de sinais de radiofrequência, circuitos de interface integrados e produtos de redes de sensores sem fio, entre outros.

⁴⁵ A empresa é uma das maiores fabricantes de caminhões médios e pesados do mundo. É uma empresa global de tecnologia envolvida na concepção, fabricação e suporte ao cliente de caminhões. A companhia opera em três segmentos: veículos comerciais ligeiros, médios e pesados; o segmento de peças e o segmento de serviços

empresa e outro da DAF Trucks NV (fabricante de caminhões sediada na Holanda cujas ações foram adquiridas pela Paccar em 1996). A empresa conta, ainda, com o parceiro Cummins Inc. que, em 2006, selou um acordo para os motores a serem instalados exclusivamente em veículos comerciais convencionais. As duas empresas passaram a desenvolver configurações de propriedade para os motores, que compõem a base dos motores da Paccar. Este acordo é uma extensão natural da colaboração em motores que DAF Trucks e Cummins tiveram na Europa por sete anos.

A rede da Electronic Arts Inc.⁴⁶ é de baixa complexidade, haja vista suas patentes terem sido feitas em pares com os poucos parceiros (9 patentes em cotitularidade).

Diferentemente das anteriores, classificadas como inovação fechada, a Garmin Ltd.⁴⁷ tem percentual de cooperação de 32%, com um total de 344 patentes, das quais 110 em cooperação. Possui uma rede pequena e com um conjunto restrito de parceiros indicando uma forte atividade de parcerias, o que levou à sua classificação como de inovação parcialmente aberta. A empresa diante da ameaça de seu competidor mais tradicional, a TomTom, adquiriu a Navigon AG em 2011 com vistas à partilha de conhecimentos, tecnologias e relações a fim de atender mais clientes, expandir as ofertas de produtos, e liderar o mercado em hardware e software de inovação.

Dentre as empresas de inovação extremamente aberta, a Mylan⁴⁸ é a que detém o menor percentual de cotitularidade (79%), entretanto, sua rede não possui muitas ramificações e comunidades. Fundada em 1961, a empresa realizou uma série de aquisições ao longo de sua história. As principais estão mapeadas em sua rede de cooperação: Bertek Pharm (1993), Generics (2007) e o braço de genéricos da Merck (2007).

A Fiserv⁴⁹ possui apenas 74 patentes em cotitularidade e, portanto, praticamente não forma rede de cooperação, destacando-se apenas o elo com a Cashedge Inc. decorrente da

financeiros que inclui os produtos de financiamento e leasing aos clientes e revendedores. Outros negócios da Paccar incluem uma divisão da empresa que fabrica guinchos industriais.

⁴⁶ Desenvolve, comercializa, publica e distribui jogos, conteúdos e serviços que podem ser desempenhados em uma variedade de plataformas que incluem consoles, computadores pessoais, telefones celulares e tablets. Sua carteira de propriedade intelectual inclui marcas consagradas, como a Fifa, Madden Nfl, Star Wars, Battlefield, Sims e Need for Speed. A empresa comercializa e vende seus jogos e serviços através dos canais de varejo e canais de distribuição digital e, além disso, conteúdo adicional pode ser baixado diretamente através de sua plataforma online.

⁴⁷ Oferece sistema de posicionamento global (GPS) de navegação, dispositivos e aplicações sem fio. Suas áreas de atuação incluem serviços de navegação, comunicações, produtos de sensores com base em informação, atividades ao ar livre, produtos projetados para uso em *fitness* e atividade de monitoramento, uso na indústria de aviação e embarcações e soluções de alta frequência em comunicações por meio de transmissores/receptores.

⁴⁸ É uma empresa farmacêutica global que desenvolve, licencia, fabrica, comercializa e distribui produtos genéricos e de marca para revenda por terceiros. Atua em produtos farmacêuticos de especialidade e ingredientes farmacêuticos ativos.

⁴⁹ É um fornecedor de tecnologia de serviços financeiros. A companhia atua com dois segmentos: transações e produtos da indústria (pagamentos) e serviços para instituição financeira (financeiro). A companhia atende a

aquisição realizada em 2011. Por ser um fornecedor líder de tecnologias de consumo e pagamentos de negócios, a aquisição acelerou os pagamentos digitais e estratégias de canal da Fiserv.

Por fim, a Viacom, criada em 1971 como a divisão de distribuição de televisão da CBS que fora desmembrada, tem uma rede muito pequena. No entanto, em 1999, a Viacom adquiriu a sua ex-controladora, chamada CBS Corporation, anteriormente Westinghouse Electric. A CBS Interactive Inc. (anteriormente CBS Digital Media Group) é uma empresa americana e é uma divisão da CBS Corporation. É uma rede de conteúdo online para informação e entretenimento. Seus sites cobrem notícias, esportes, entretenimento, tecnologia e negócios. A CNET Networks Inc. foi adquirida pela CBS em 2008 que enfrentava uma desaceleração em seu negócio de rádio e TV. Com a aquisição, a empresa objetivou aumentar sua presença na web.

8.2. Egoredes

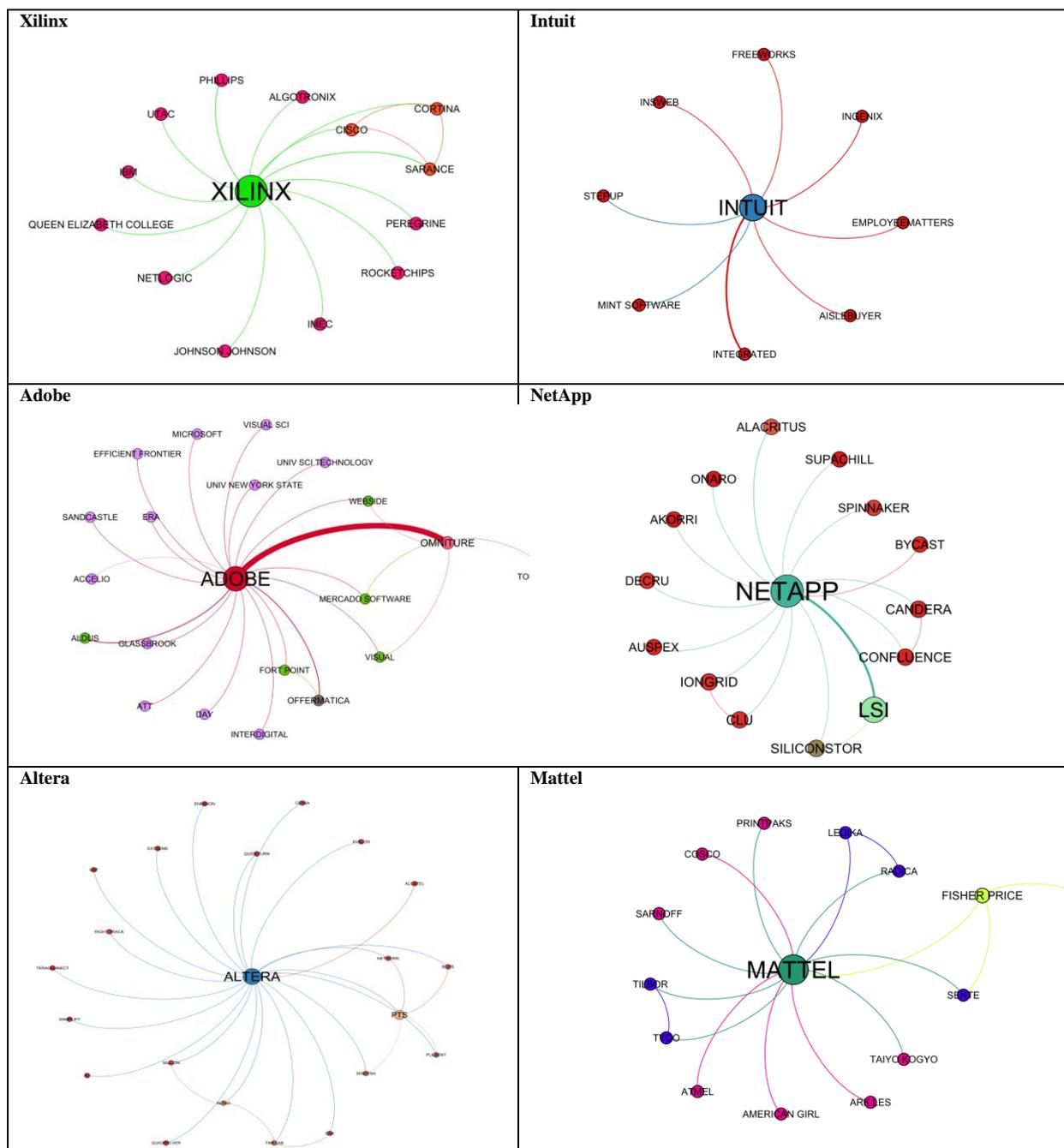
As empresas que têm o padrão egorede (figuras 21a e 21b) são todas de inovação fechada, o que pode ser atribuído ao fato de que, com baixo grau de IA, não buscam muitas parcerias que permitam a formação de comunidades pelas quais perpassaria o conhecimento para inovação. Esses resultados corroboram os estudos recentes de Holgersson e Granstrand (2017) que mostraram que a importância da inovação aberta está positivamente relacionada com a importância dos motivos de obtenção de patentes, tanto para atrair parceiros, como para fornecer uma medida de produtividade de P&D. Assim, os autores indicam que as patentes como medidas de produtividade de P&D são mais importantes nas configurações de inovação aberta do que nas fechadas.

A empresa com o menor percentual de cooperação neste grupo é a Xilinx⁵⁰ (1%). Embora sua rede (figura 21a) apresente algumas parcerias decorrentes das 37 patentes em cotitularidade, este número é proporcionalmente bem menor que a quantidade total de patentes da empresa (2.627). Justamente devido a sua atuação com chips, sua rede de cooperação apresenta ligações com a Cisco, uma das maiores compradoras de dispositivos lógicos programáveis do mundo.

bancos, instituições de poupança, cooperativas de crédito, empresas de gestão de investimentos, empresas de leasing e financiamento, varejistas, comerciantes, bancos de poupança mútua e sociedades de construção.

⁵⁰ Está envolvida na concepção e desenvolvimento de dispositivos programáveis e tecnologias associadas. Os dispositivos programáveis da companhia e tecnologias correlatas incluem circuitos integrados; sistemas programáveis em chips e tridimensionais; ferramentas de design de software para programação; designs de referência e placas de circuito impresso.

Figura 21a – Egoredes



Fonte: Elaborado pela autora

Com 12 patentes em cotitularidade, a rede da Intuit⁵¹ é muito pequena e concentrada. O sucesso da empresa depende da tecnologia patentada incorporada nas soluções para pequenas empresas, finanças pessoais e softwares de impostos. Assim os parceiros principais em sua rede de cooperação são prestadores de serviços, fornecedores, vendedores, fabricantes,

⁵¹ Provedor de soluções de negócios e de gestão financeira para pequenas empresas, consumidores e profissionais de contabilidade. A companhia opera através de três segmentos: pequenas empresas, impostos de consumo e profissionais contabilistas nos Estados Unidos e Canadá.

distribuidores, prestadores de serviços, instituições financeiras, parceiros de licenciamento e parceiros de desenvolvimento, dentre outros.

A Adobe⁵² apresenta uma rede um pouco maior que as anteriores em razão de contar com mais parceiros. Contudo, sua quantidade de patentes em cotitularidade (66) pode ser considerada baixa para uma empresa do segmento de tecnologia. Opera três segmentos: mídia digital, marketing digital, e impressão e publicação. Dentre seus principais parceiros, encontra-se a Omniture Inc, que é uma unidade de marketing online e *web analytics*. Foi adquirida pela Adobe em 2009. Até 2011, a Omniture operava como uma unidade de negócios da Adobe, mas a partir de 2012, a empresa passou a retirar o nome Omniture e os antigos produtos que passaram a ser integrados em seu marketing em nuvem.

A NetApp⁵³, Inc. possui apenas 60 patentes em cotitularidade. Em sua rede há um elo importante com a LSI Corp., com patentes em parceria desde 2004 em razão de a empresa ser provedora de microchips. Finalmente, em 2011, a NetApp adquiriu a empresa.

A rede de cooperação da Altera⁵⁴ conta com muitos parceiros que não formam comunidades entre si (figura 21a). Entretanto, há um parceiro expressivo, a PTS Corp., com quem a empresa detém a maior parte das patentes em cotitularidade. Em 2015, foi adquirida pela Intel.

A Mattel, Inc⁵⁵, devido ao baixo percentual de cotitularidade (9%), apresenta uma rede bem pequena e concentrada em poucos atores (figura 21a). O seu principal foco foi em brinquedos tradicionais até 2006, quando a empresa entrou na indústria de videogames. Neste ano, adquiriu a Radica Games, que proporcionou a oportunidade de parceria em marcas globais com experiência tecnológica para melhor participar na crescente arena de brinquedos eletrônicos.

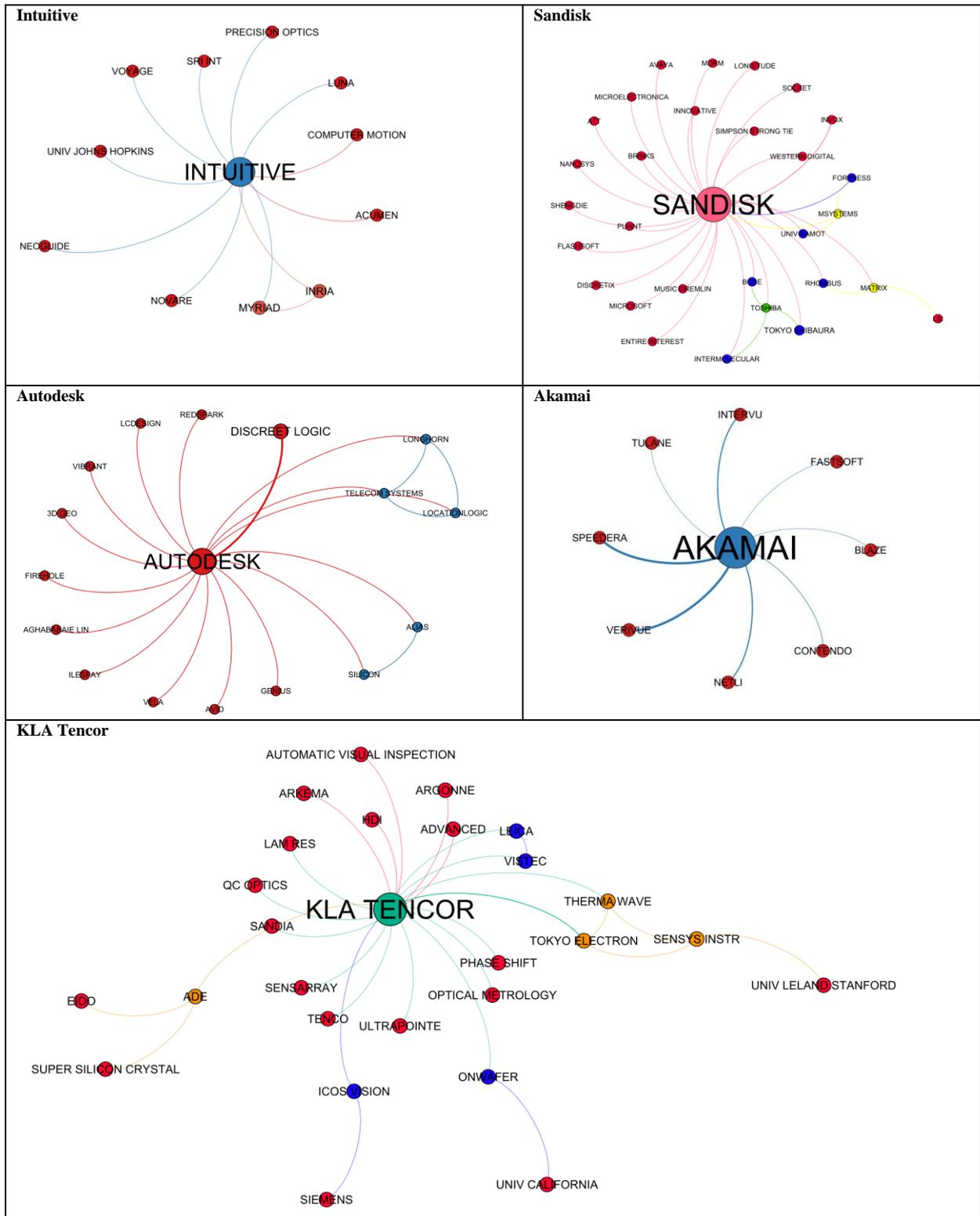
⁵² É uma empresa de software, oferece produtos e serviços para diversos segmentos para criar, gerenciar, entregar, medir, otimizar e se envolver com conteúdo e experiências digitais.

⁵³ Fornece software, sistemas e serviços para gerenciar e armazenar dados de clientes. A companhia permite que as empresas, prestadores de serviços, organizações não governamentais e parceiros concebam, implantem e desenvolvam seus ambientes de tecnologia da informação.

⁵⁴ É uma empresa de semicondutores que projeta e comercializa uma gama de produtos, incluindo dispositivos lógicos programáveis, dispositivos de energia altamente integrados, blocos de construção pré-definidas de design e desenvolvimento de software.

⁵⁵ Fabrica e comercializa uma gama de produtos de brinquedos ao redor do mundo Seu portfólio de marcas e produtos tem 4 categorias principais: Mattel Girls & Boys Brands, Fisher-Price Brands, American Girl Brands and Construction and Arts & Crafts Brands. A empresa, fundada em 1945, na Califórnia-EUA, cresceu rapidamente e se desenvolveu especialmente por meio da marca Barbie. Em 1993, adquiriu a Fisher-Price, uma fabricante líder de brinquedos para crianças pré-escolares.

Figura 21b – Egoredes



Fonte: Elaborado pela autora

As conexões isoladas que aparecem na rede da Intuitive Surgical Inc⁵⁶. (figura 21b) constituem a representação das poucas patentes em parceria; 38 patentes dentre um total de 283 (o terceiro menor volume de patentes no segmento de *healthcare*).

⁵⁶ Projeta, fabrica e comercializa sistemas cirúrgicos automatizados e os dispositivos e acessórios relacionados. O sistema traduz os movimentos das mãos do cirurgião, que são realizadas sobre o instrumento em um console,

Com 20% de patentes em cotitularidade, a SanDisk Corp.⁵⁷ apresenta sua rede de cooperação com parcerias distintas entre agentes, sem apresentar nenhum elo preponderante. Cabe apenas destacar a parceria firmada em 2001 com a Toshiba Corp. para consolidar a fabricação, por meio de uma *joint venture*, de memórias *flash* na fábrica da Toshiba em Yokkaichi, Japão.

A KLA-Tencor Corp.⁵⁸, que detém 22% patentes em cotitularidade, tem a ADE Corp. como um dos elos de sua rede de cooperação. Esta empresa foi adquirida pela KLA-Tencor em 2006 para acelerar o desenvolvimento de novos produtos dentro da área de dispositivos de semicondutores. Outra aquisição, da Icos Vision Systems NV, que ocorreu em 2008, deveu-se à complementaridade quanto à concepção e fabricação de equipamentos de inspeção para aplicações em embalagens de semicondutores e de interconexão. Em 2009, a KLA-Tencor firmou parceria com a Tokyo Electronics Ltd. para produzir o *AcuShape*, um pacote de modelagem e biblioteca de geração para atender aos requisitos críticos de dimensão de metrologia óptica.

A rede de cooperação da Autodesk, Inc.⁵⁹ tem destaque para a parceira com a Discreet Logic Inc. que foi adquirida pela Autodesk em 1998. A Discreet Logic Inc. atua no desenvolvimento, montagem, marketing em sistemas digitais e software para criação, edição e composição de imagens e efeitos especiais para cinema, vídeo, transmissão e web.

Por fim, com 28 patentes em parceria, a Akamai Technologies Inc.⁶⁰ apresenta rede com conexões isoladas que constituem a representação de seu grau de IA (25%).

8.3. Redes com poucas comunidades

em micro-movimentos de ferramentas posicionadas dentro do paciente através de pequenas incisões com visão de alta definição utilizando tecnologias computacionais, robóticas e de imagem.

⁵⁷ Oferece soluções de armazenamento. A empresa projeta, desenvolve e fabrica soluções de armazenamento de dados em uma variedade de formatos, utilizando tecnologias de memória flash, controlador, firmware e software. Seus produtos são usados para celulares, tablets, notebooks e outros dispositivos portáteis, bem como em aplicações domésticas e automotivas. Seus produtos removíveis incluem cartões, drives USB, discos sem fio e Digital Media Players e outros.

⁵⁸ É um fornecedor de soluções de controle de processo e de gestão de rendimento para as indústrias de semicondutores e nanoeletrônica. Os produtos da companhia são usados também em várias outras indústrias, incluindo o diodo emissor de luz e indústrias de armazenamento de dados, bem como investigação em geral de materiais.

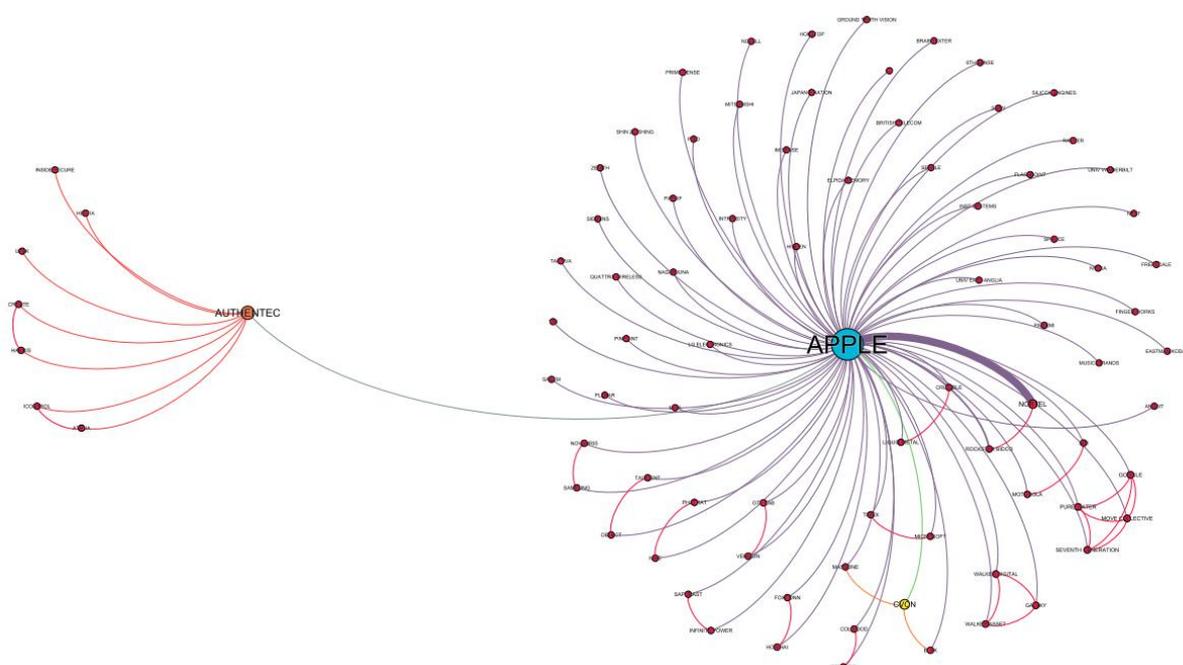
⁵⁹ É uma empresa de software e serviços de design que oferece aos clientes soluções de negócios produtivos por meio de produtos e serviços de tecnologia. A empresa atende a clientes na arquitetura, engenharia e construção, fabricação e indústrias de mídia, consumo e entretenimento digital.

⁶⁰ Está envolvida na prestação de serviços em nuvem para entrega, otimização e proteção de conteúdos e aplicativos de negócios através da internet. Seus serviços incluem soluções móveis e de segurança. Desempenho e segurança são projetados para ajudar sites e aplicativos de negócios, oferecendo proteção contra ameaças de segurança.

Tal como as egoredes, as redes com poucas comunidades têm predominância das empresas de inovação fechada, tendo como exceções apenas a Biogen (inovação parcialmente aberta) e a Liberty Ventures (inovação extremamente aberta). As redes com poucas comunidades denotam um núcleo maior em torno da própria empresa conectado às demais comunidades que são, provavelmente, núcleos de interesse e cooperação mútuos.

A rede de cooperação da Apple⁶¹ (Figura 22), com 9% das 6.869 patentes em cotitularidade, apresenta concentração em torno da própria empresa, uma vez que era esperado que esta fosse uma rede centralizada (BARAN, 1964) em razão do seu baixo grau de IA. A Authentec Inc., que forma a principal comunidade que se destaca na rede, foi adquirida em 2012 com o objetivo de ter acesso à tecnologia de sensor de impressão digital, que permitiu ao iPhone incluir-se no centro do mercado emergente de pagamentos móveis.

Figura 22 – Rede de cooperação da Apple



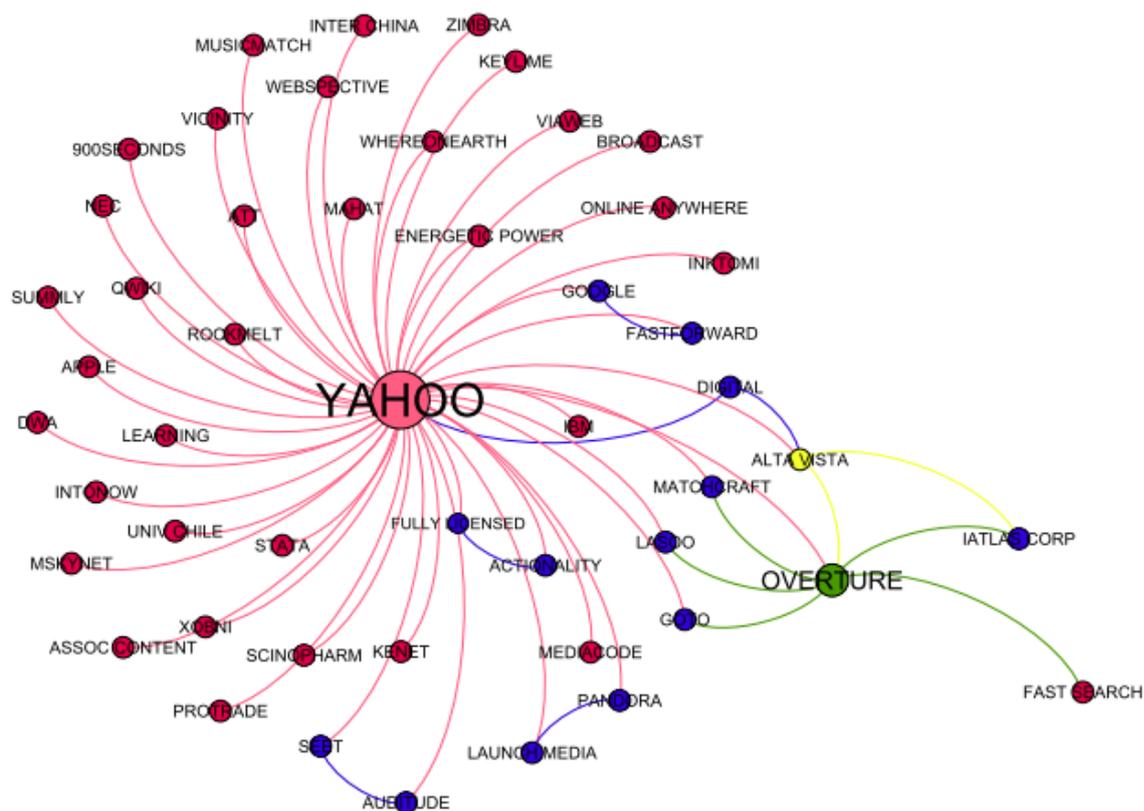
Fonte: Elaborado pela autora

A Yahoo! Inc⁶²., juntamente com suas subsidiárias, opera no segmento de informações digitais. Sua rede de cooperação (figura 23) não forma comunidades em virtude de ter poucas patentes em parceria, entretanto, destaca-se a Overture Services Inc. que, por ter sido uma das líderes globais em serviços comerciais de busca na internet, adquirida em 2003.

⁶¹ Projeta, fabrica e comercializa dispositivos de comunicação móvel e de mídia, computadores pessoais, portáteis de música digital, e uma variedade de softwares relacionados a serviços, periféricos, soluções de rede e conteúdo digital de terceiros e aplicações.

⁶² É um motor de busca que serve como um guia para os usuários descobrirem informação na internet. Seus segmentos incluem o Yahoo Mail e Yahoo Messenger e produtos de conteúdo digital, incluindo Tumblr, e outras plataformas, tais como Yahoo News, Yahoo Sports, Yahoo Finanças e Yahoo estilo de vida.

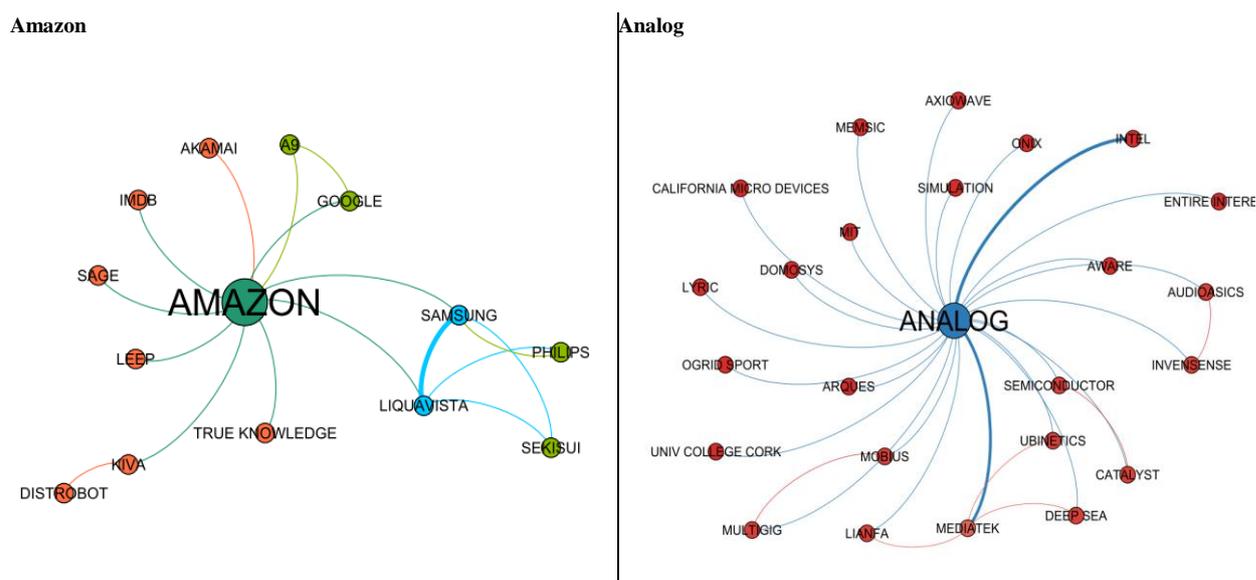
Figura 23 – Rede de cooperação da Yahoo



Fonte: Elaborado pela autora

Possuindo 10% das patentes em cotitularidade, a rede de cooperação da Amazon⁶³ apresenta poucos atores (figura 24). Em 2005, a empresa solicitou registro de patentes em cooperação com a Liquavista, conjuntamente com a Konink Philips Electronics NV, ambas da Holanda e especialistas em telas de vídeo. A Samsung, também, tem parceria nesta tecnologia. Estas empresas desenvolvem monitores que oferecem uma combinação de brilho na luz natural e contraste diferenciado para vídeo, o que permite que dispositivos eReader, aplicações portáteis e móveis, tais como telefones, relógios, câmeras, leitores de DVD e aplicações automotivas aparentem cor brilhante em suas telas.

⁶³ A empresa é o maior varejista via internet no mundo por total de vendas e capitalização de mercado. Começou como uma livraria on-line, mais tarde, diversificando, passou a vender DVDs, Blu-rays, CDs, downloads de vídeo, MP3, áudio/streaming, software, jogos de vídeo, eletrônicos, roupas, móveis, alimentos, brinquedos e joias. A empresa também produz aparelhos eletroeletrônicos de consumo, nomeadamente Amazon Kindle e-readers, tablets e TV e é o maior fornecedor mundial de serviços de infraestrutura de nuvem. A Amazon.com, Inc. oferece uma gama de produtos e serviços por meio de seus sites. Os produtos da empresa incluem mercadorias e conteúdos de compra e revenda. A Amazon Web Services centra-se nas vendas de computação, armazenamento, banco de dados e outras ofertas de serviços para startups, empresas, agências governamentais e instituições acadêmicas.

Figura 24 – Redes de cooperação da Amazon e Analog

Fonte: Elaborado pela autora

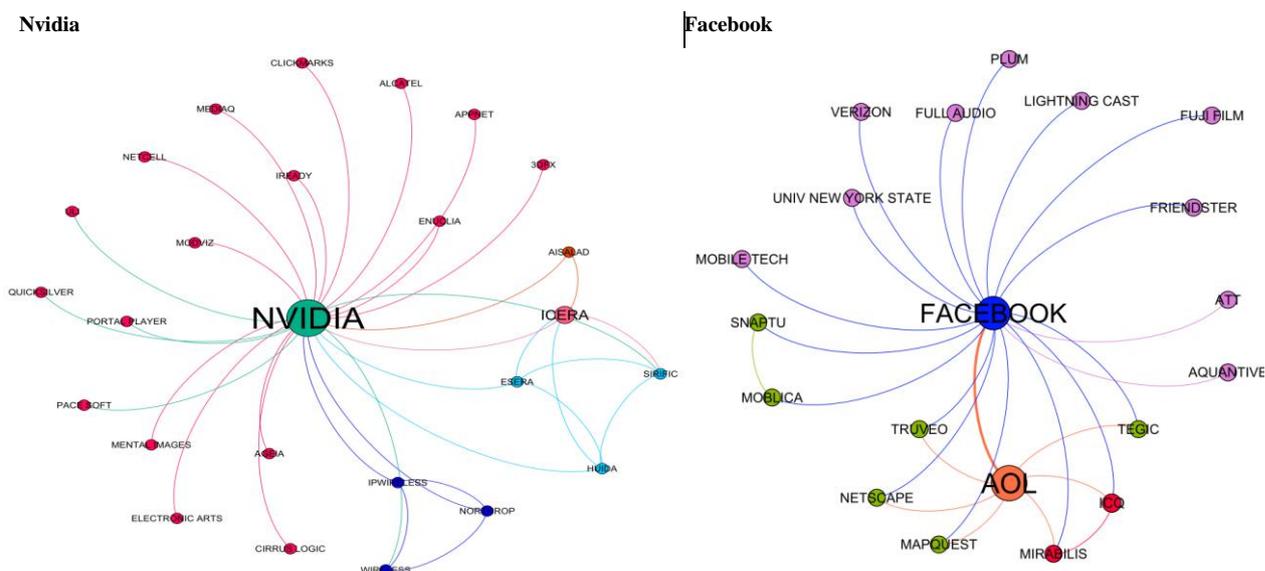
A rede de cooperação da Analog Devices, Inc⁶⁴. (Figura 24) apresenta dois nós importantes: Intel Corp. e Mediatek Inc.. Em 1999 a Intel Corp. e a Analog firmaram um acordo estratégico de desenvolvimento conjunto por meio do qual houve intercâmbio entre dispositivos de comunicação da Analog e sistema de redes de negócios da Intel. Com relação à MediaTek, as empresas celebraram um contrato de compra e venda por meio do qual a Analog concordou em vender ou licenciar para MediaTek os ativos relacionados à transmissão e dispositivos para soluções sem fio.

Com 13% de patentes em cotitularidade, a Nvidia Corp⁶⁵ tem como destaque em sua rede de cooperação a Icera Inc. (figura 25), cuja parceria em patentes começou em 2005. Em 2011, a Nvidia adquiriu a empresa, por ser inovadora em modems sem fio de alto desempenho para telefones celulares e tablets 3G e 4G.

⁶⁴ Desenvolve, manufatura e comercializa tecnologia de processamento de sinais digital, analógico e misto, incluindo-se circuitos integrados, algoritmos, software e subsistemas. Seus produtos são incorporados dentro de vários tipos de equipamentos eletrônicos, incluindo sistemas de processo industrial de controle, equipamentos de imagens médicas, sistemas ópticos, automóveis e aparelhos eletrônicos portáteis.

⁶⁵ Está envolvida em computação visual. A companhia opera por meio de segmentos para profissionais de design que trabalham em edição de vídeo, efeitos especiais e outras aplicações criativas por meio de acesso a plataformas de gerenciamento em nuvem e *data centers*.

Figura 25 – Redes de cooperação da Nvidia e Facebook



Fonte: Elaborado pela autora

A rede de cooperação do Facebook⁶⁶ (figura 25) apresenta um parceiro importante, a America Online Inc., com quem detém 65% das patentes em cotitularidade. Iniciaram a parceria requerendo uma patente em 2003 sobre calendário eletrônico e seguiram até chegar à patente de dados processados em aplicação de navegador.

A Regeneron Pharmaceuticals Inc.⁶⁷ é uma empresa biofarmacêutica que descobre, desenvolve, fabrica e comercializa medicamentos para o tratamento de condições médicas graves. Sua rede de cooperação (figura 26) apresenta como característica principal as parcerias com universidades.

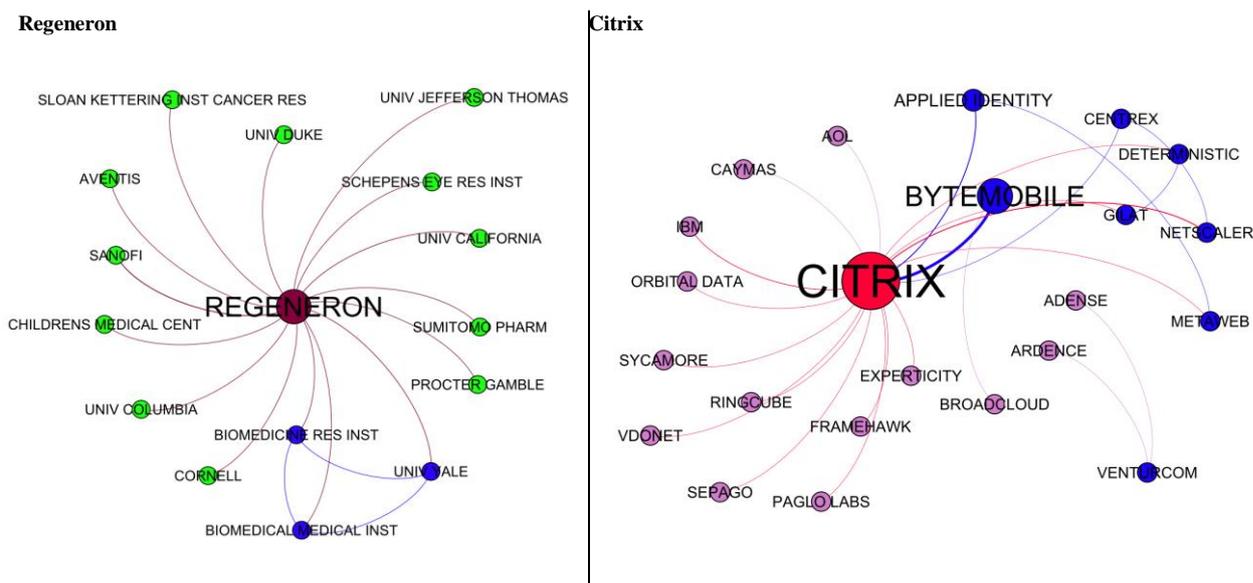
A rede de cooperação da Citrix Systems, Inc.⁶⁸ (figura 26) destaca o elo com a Bytemobile Inc. decorrente da aquisição da empresa realizada em 2012 em razão de ser especialista em otimização de vídeo móvel. A Bytemobile Inc. é complementar à Citrix, oferecendo o mesmo tipo de classe e qualidade de serviços, mas em vez de se concentrar em *data centers* e nuvens, enfoca em redes móveis.

⁶⁶ Cria produtos que permitem às pessoas se conectarem e compartilharem opiniões, ideias, fotos e vídeos, e outras atividades por meio de dispositivos móveis e computadores pessoais. Seus produtos incluem Facebook, Instagram, Messenger, WhatsApp e Oculus.

⁶⁷ Atua com medicamentos para doenças oculares, alta lipoproteína de baixa densidade de colesterol e condição inflamatória rara e, além disso, conta com produtos-teste em desenvolvimento em outras áreas de necessidades médicas não atendidas, incluindo oncologia, artrite reumatóide, asma, dermatite atópica, dor e doenças infecciosas.

⁶⁸ Desenvolve e comercializa produtos e serviços que permitem a entrega de aplicativos e dados em nuvens ou redes públicas, privadas ou híbridas, em praticamente qualquer tipo de dispositivo. As soluções da empresa oferecem espaços de trabalho seguros às pessoas com acesso a aplicativos, desktops, dados e comunicações, através de qualquer rede ou nuvem.

Figura 26 – Redes de cooperação da Regeneron e Citrix

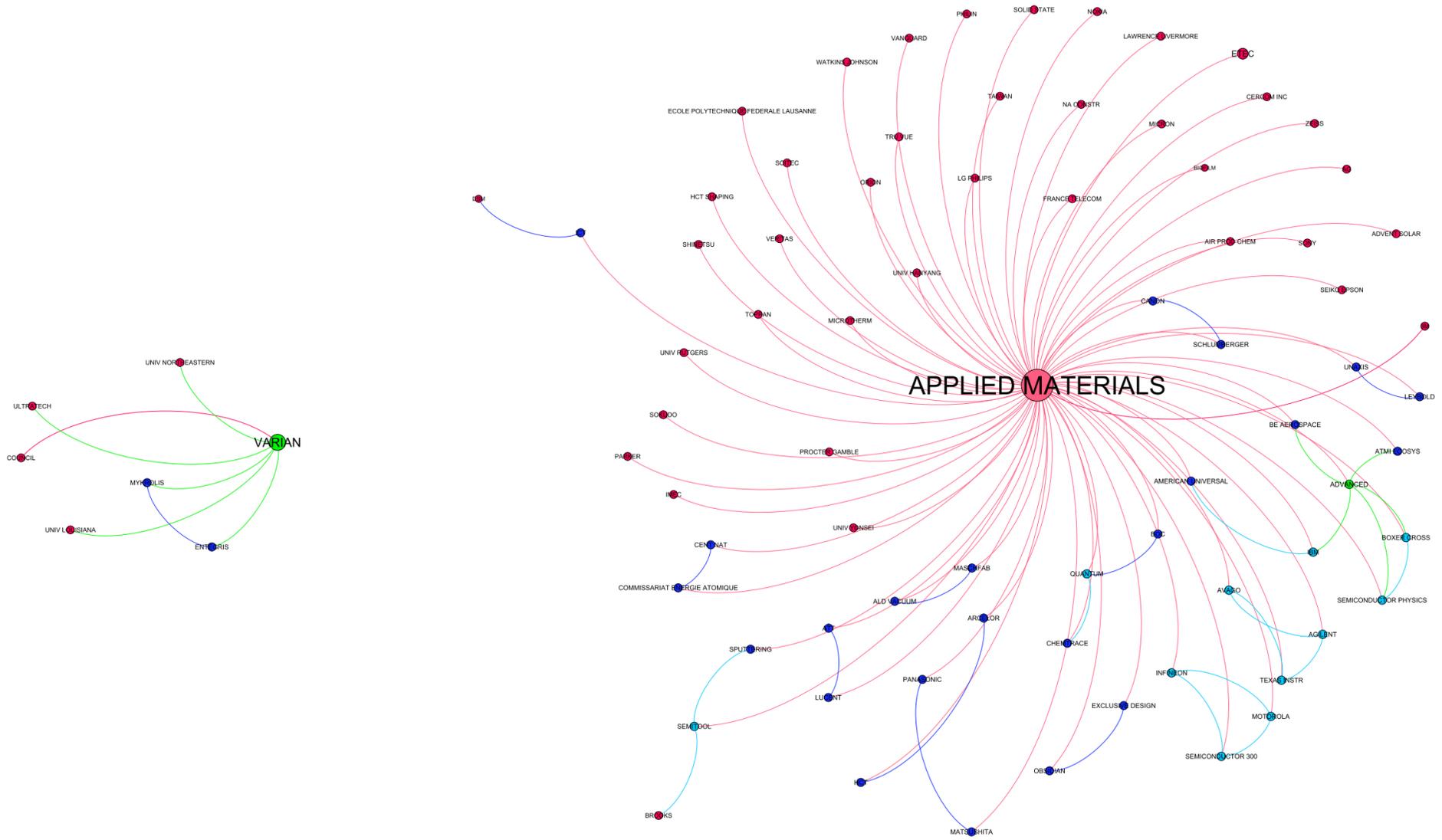


Fonte: Elaborado pela autora

A Applied Materials, Inc⁶⁹. possui 1.065 patentes em parceria e sua rede de cooperação (figura 27) não possui comunidades específicas, entretanto, a rede destacada da Varian Inc. representa a aquisição realizada em 2011 em razão da complementaridade em tecnologia de transistores.

⁶⁹Fornecer equipamentos de fabricação, serviços e software para semicondutores, *display*, energia solar fotovoltaica e indústrias afins em todo o mundo. Atende a clientes, incluindo fabricantes de chips semicondutores, cristais líquidos, células solares fotovoltaicas e outros dispositivos eletrônicos.

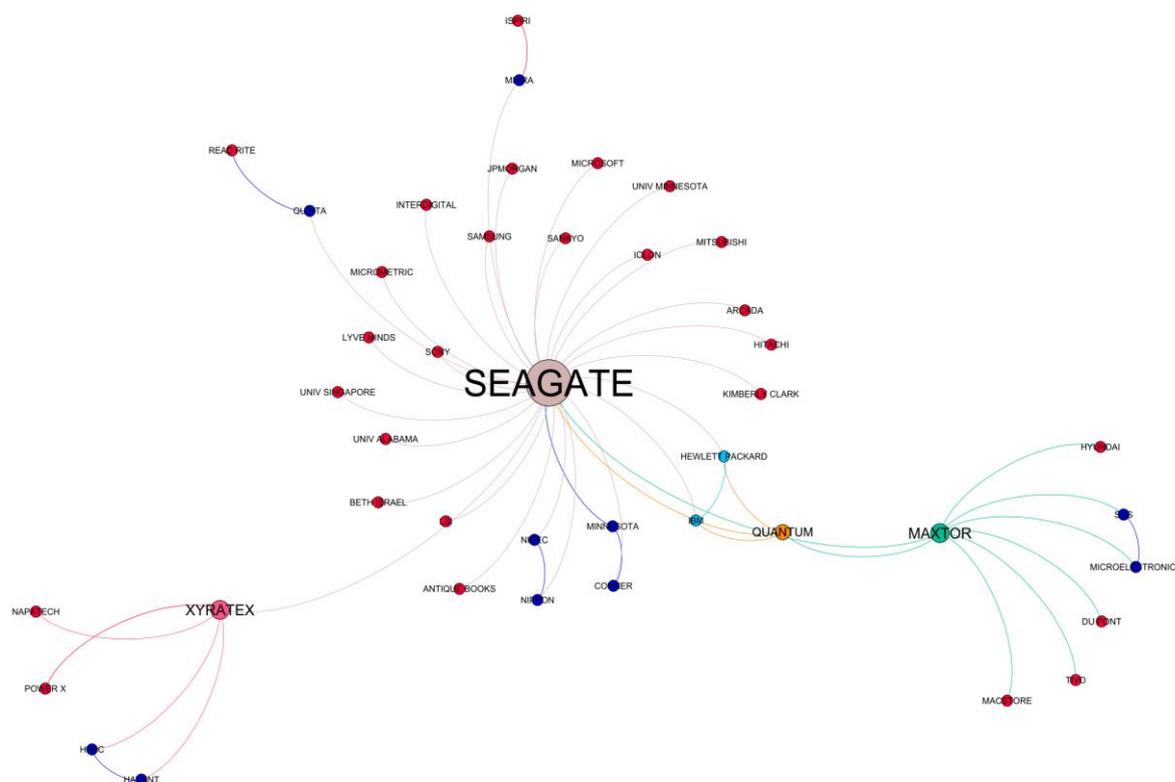
Figura 27– Rede de Cooperação da Applied Materials



Fonte: Elaborado pela autora

A Seagate Technology⁷⁰ possui a rede centrada em si mesma (figura 28), contudo com duas ramificações distintas. A Maxtor Corp., um dos elos na rede, requereu a primeira patente em cotitularidade com a Seagate em 1995. A combinação das marcas das duas empresas e as linhas de produtos relacionados representaram a oferta de armazenamento mais diferenciado e aumento de escala. Analogamente, a Xyratex Technology Ltd. requereu a primeira patente em cotitularidade com a Seagate em 1999 e, mais recentemente, em 2014, a Seagate também adquiriu esta companhia com o objetivo de ampliar sua competência em tecnologia de armazenamento de dados. O crescimento de exabyte tem sido acelerado e a Seagate vem construindo unidades de maior capacidade para lidar com essa evolução.

Figura 28 – Rede de cooperação da Seagate



Fonte: Elaborado pela autora

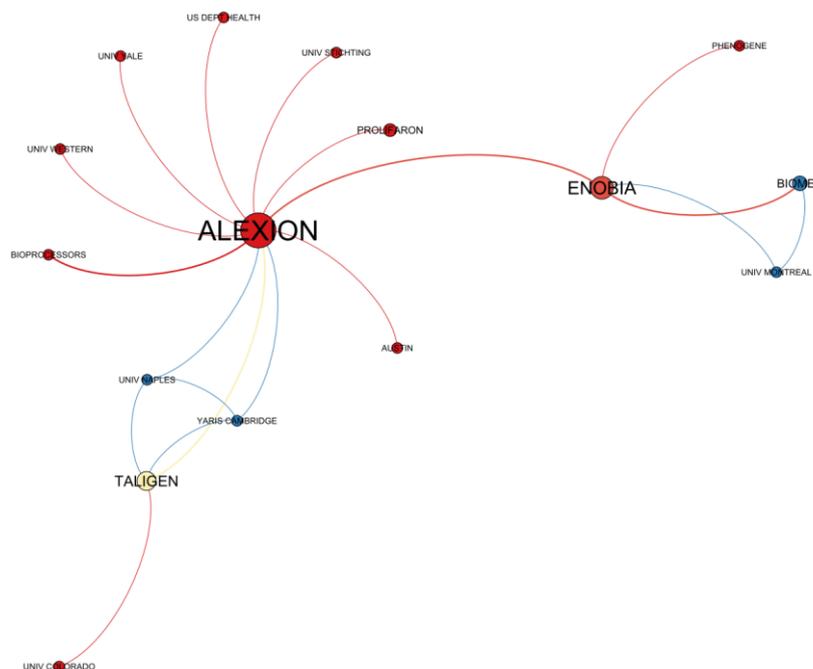
A rede de cooperação da Alexion Pharmaceuticals, Inc⁷¹ (figura 29) representa as poucas patentes que detém em parceria (19), com especial destaque para a Enobia Pharma

⁷⁰ Provedora de tecnologia e soluções de armazenamento de dados eletrônicos. Seus principais produtos são discos rígidos com ampla gama de soluções que incluem subsistemas e soluções de computação de alto desempenho. Seus produtos são projetados para aplicações em servidores corporativos e sistemas de *data centers*. A empresa projeta, fabrica e monta vários componentes encontrados em suas unidades de disco, incluindo as cabeças de leitura/gravação e suportes de gravação. Suas operações de projeto e fabricação são baseadas em plataformas de tecnologia que são usados para produzir vários produtos de unidade de disco que servem a diversos aplicativos de armazenamento de dados e mercados.

⁷¹ É uma empresa biofarmacêutica. A companhia está focada no desenvolvimento e comercialização de produtos medicinais de transformação da vida. Opera por meio da inovação, desenvolvendo e comercializando segmento

Inc. cuja aquisição ocorreu em 2012. A aquisição da Enobia alinhou-se ao objetivo da Alexion em desenvolver e fornecer terapias de transformação da vida para pacientes que sofrem com doenças ultra-raras e graves, além de distúrbios que ameaçam severamente a saúde.

Figura 29 – Rede de cooperação da Alexion



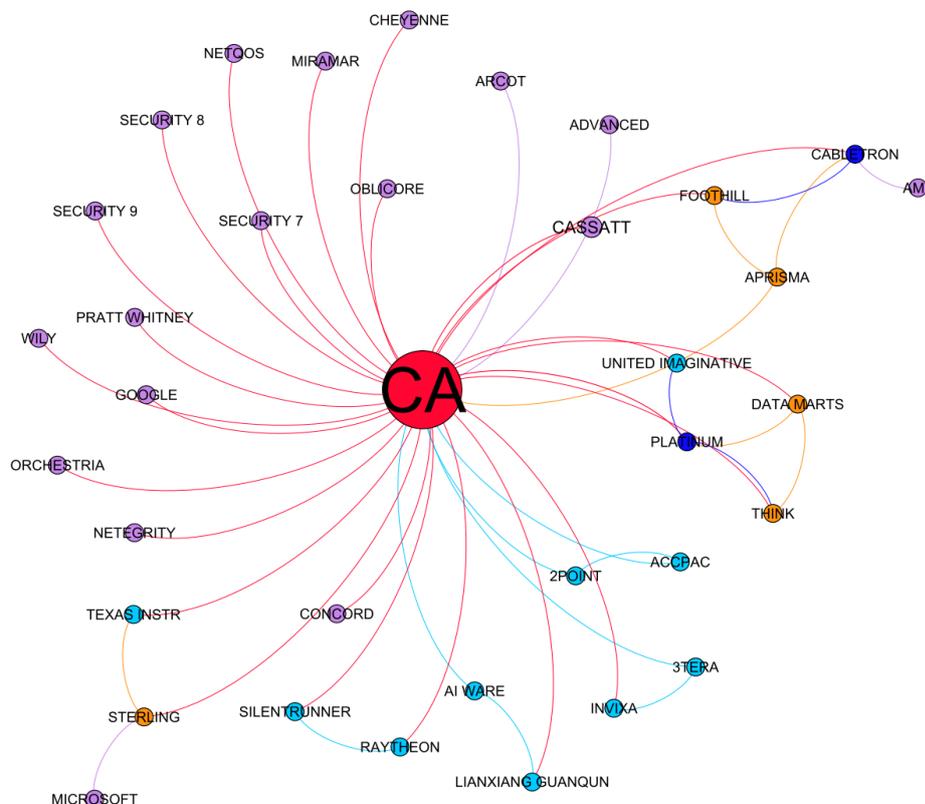
Fonte: Elaborado pela autora

A Computer Associates Inc.⁷² não conta com número expressivo de patentes (840), em comparação com as demais do mesmo segmento e sua rede de cooperação (figura 30) apresenta os parceiros com poucos núcleos. Destacam-se nomes como a Texas Instruments, a Microsoft e a Sterling Software, sendo esta última adquirida pela CA Inc. em 2000 com o objetivo de integrar soluções de armazenamento de dados.

de produtos terapêuticos. Produz o ALXN 1007 que é um anticorpo humanizado concebido para combater doenças inflamatórias.

⁷² Atua no fornecimento de soluções de software que permitem aos clientes planejar, desenvolver, gerenciar aplicações seguras e ambientes corporativos em plataformas distribuídas, na nuvem, dispositivos móveis e *mainframe*. A companhia opera em três segmentos de negócios: soluções de infraestrutura de sistemas, soluções empresariais e serviços.

Figura 30 – Rede de cooperação da Computer Associates

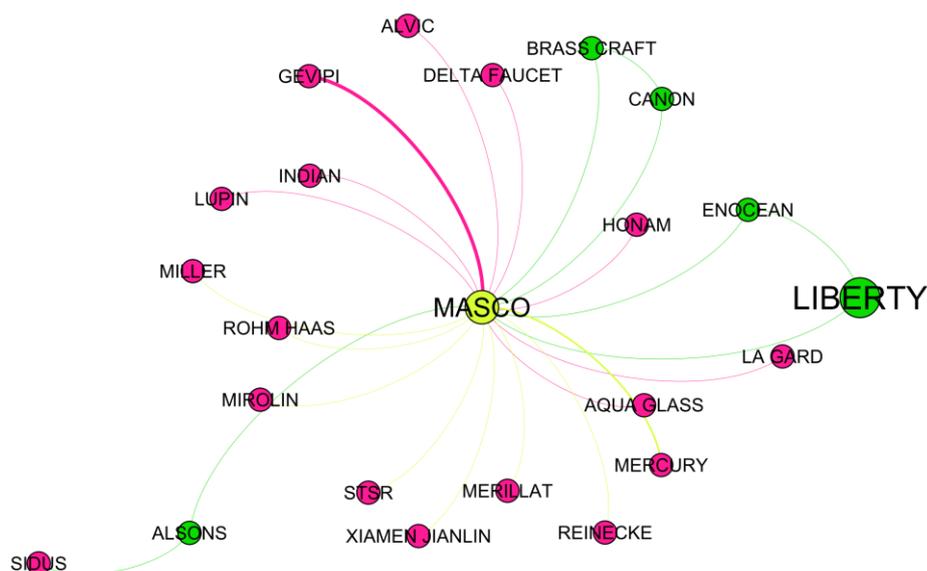


Fonte: Elaborado pela autora

A rede de cooperação da Biogen Inc.⁷³ tem muitos parceiros dentre os quais, algumas universidades e hospitais (figura 31). Cabe destacar a presença da IDEC na rede decorrente da fusão com a Biogen em 2003 com o objetivo de enfrentarem juntas a concorrência por meio da complementaridade de suas competências. Embora no segmento de biotecnologia se discuta que as empresas formam redes mais complexas, esta situação não foi observada neste caso, onde as relações foram bilaterais, sem sequer a formação de comunidades mais consistentes.

⁷³ É uma empresa biofarmacêutica e opera na descoberta, desenvolvimento, fabricação e fornecimento de terapias para pacientes em tratamento de doenças neurodegenerativas, condições hematológicas e segmento de doenças autoimunes. Também desenvolve produtos para o tratamento de neurodegeneração e para outros programas.

Figura 32 – Rede de cooperação da Liberty Ventures



Fonte: Elaborado pela autora

8.4. Redes com muitas comunidades

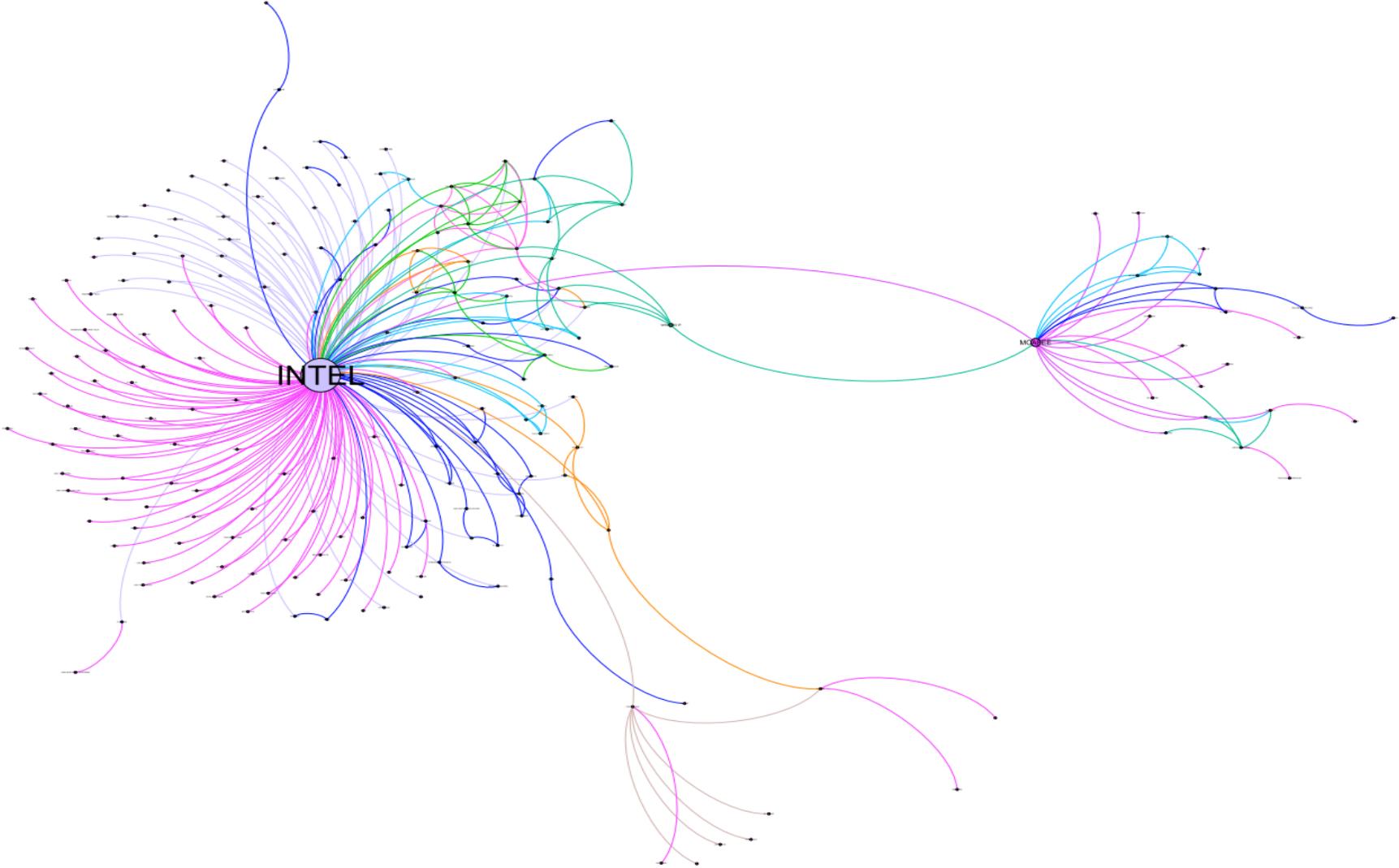
As redes com muitas comunidades estão distribuídas quase de modo equânime dentre os quatro graus de IA. Não há uma prevalência específica. Cabe destacar, no entanto, que as empresas de inovação fechada que aqui figuram, detêm, em sua maioria, expressivas quantidades de patentes, como, por exemplo, Intel (24.650); Qualcomm (15.806); Micron Technology (10.725) e Cisco (9.349).

A Qualcomm Inc⁷⁵ apresenta uma rede de cooperação (figura 33) cujo principal núcleo é a própria empresa com muitas comunidades formadas por meio de seus diversos parceiros. Cabe destacar, dentre estes parceiros, a Intellon Corp., que foi adquirida pela Qualcomm em 2009 por ser uma empresa de semicondutores que projeta e comercializa circuitos integrados para comunicação via rede elétrica.

⁷⁵Desenvolve e comercializa tecnologia de comunicação digital conhecida como método de acesso a canais em sistemas de comunicação. Trabalha com uma gama de tecnologias usadas em telefones celulares e tablets cujos produtos consistem principalmente em circuitos integrados e software de sistemas utilizados em dispositivos móveis e em redes sem fio.

um mundo online diversificado que exige uma abordagem fundamentalmente nova envolvendo software, hardware e serviços (INTEL, 2017).

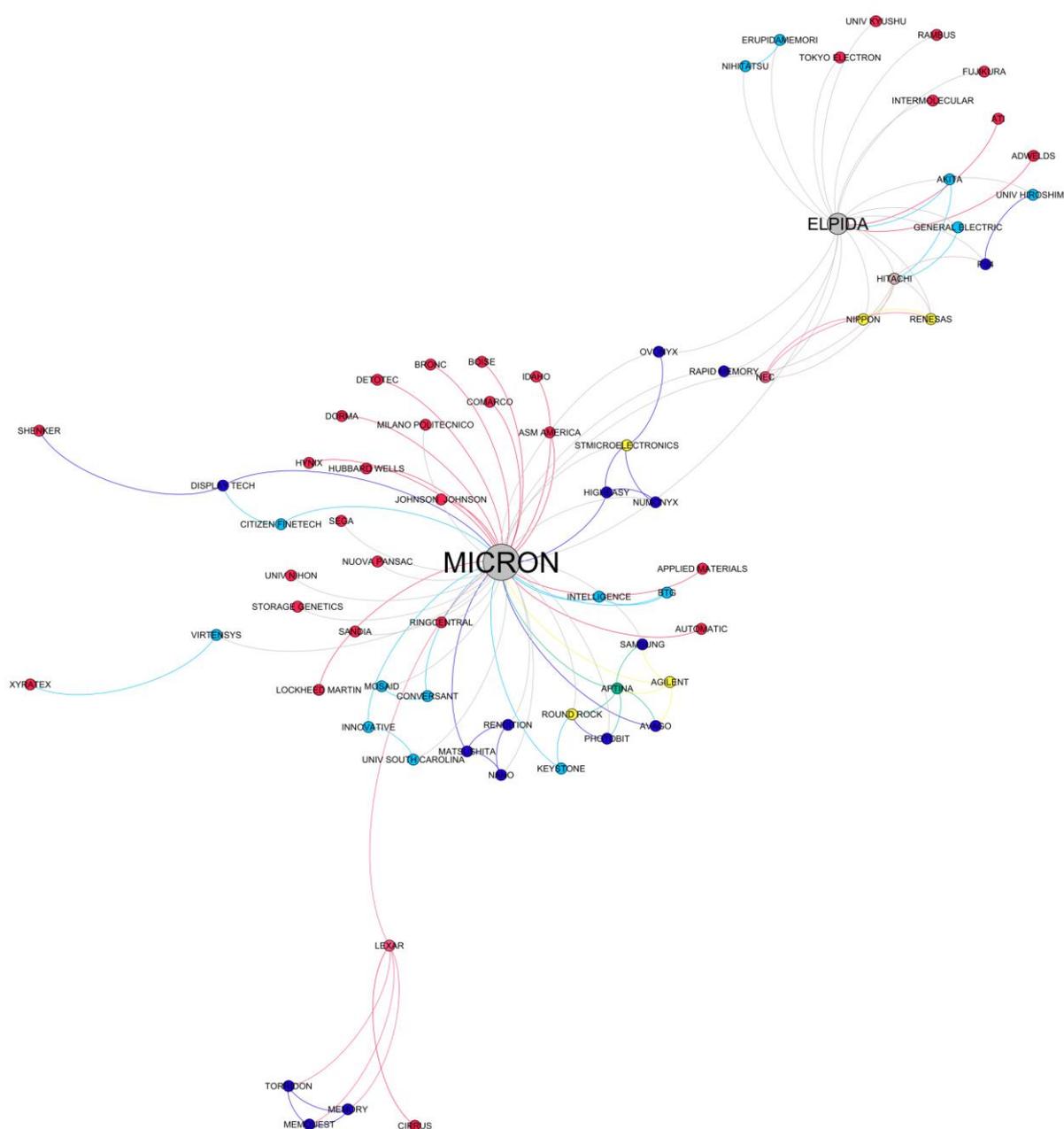
Figura 34– Rede de Cooperação da Intel



Fonte: Elaborado pela autora

Em 2013, a Micron Technology, Inc.⁷⁸ adquiriu a Elpida Memory Inc., evidenciada sua rede de cooperação (figura 35). Cabe ressaltar, no entanto, que esta aquisição deveu-se ao fato de que a Elpida desenvolve, projeta, fabrica e vende memória de acesso aleatório dinâmico, sendo também uma empresa de semicondutores. Com isto, a Micron tornou-se a número 2 no mercado de *memory chips*, atrás apenas da Samsung Electronics Co..

Figura 35 – Rede de cooperação da Micron Technology

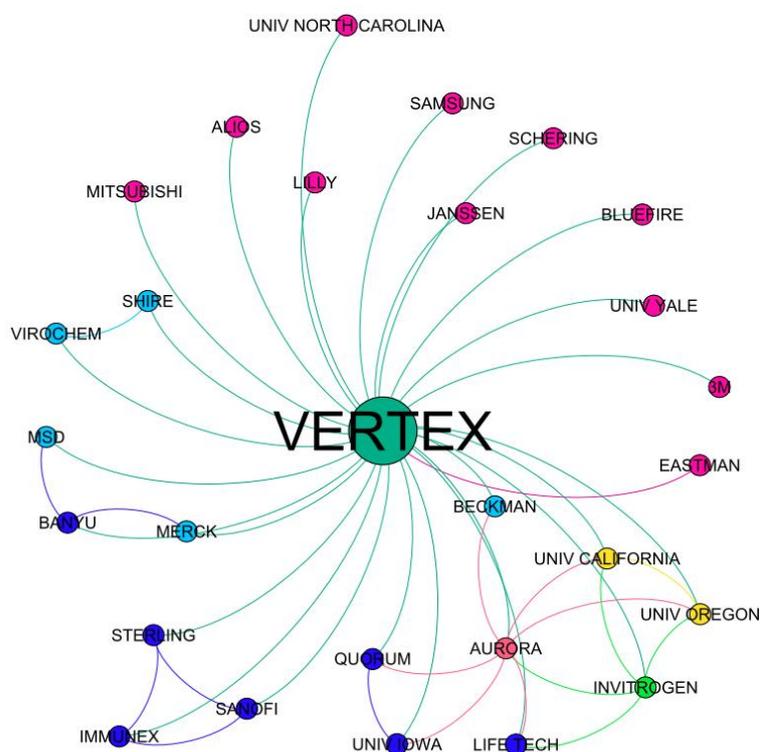


Fonte: Elaborado pela autora

⁷⁸ Produz sistemas semicondutores que incluem produtos de memória para computação, redes, gráficos e mercados de servidores em nuvem. São vendidos em smartphone, tablet e outros mercados de dispositivos móveis. Também fornece para a Intel por meio de uma *joint venture*, e atua, também, em mercados eletrônicos conectados tais como automotivo, industrial e de consumo.

A Vertex Pharmaceuticals⁷⁹ apresenta apenas um único cluster mais destacado interligado pela Aurora Biosciences Corp. e com as universidades da Califórnia, Iowa e Oregon (Figura 36). Em 2001, a Vertex estabeleceu seu centro de P&D em San Diego por meio da Aurora, cujos cientistas estavam focados na investigação para a descoberta de novos medicamentos para fibrose cística, dor, doença de Huntington e outras doenças. Estes cientistas foram fundamentais para a descoberta de medicamentos aprovados e experimentais para a fibrose cística. Após a aquisição da Aurora, a Vertex ampliou suas instalações em San Diego, dobrando-a de tamanho. É uma das poucas empresas de inovação fechada que coopera com universidades, além das já citadas cooperou com Universidade da Carolina do Norte e Yale. E também com potenciais concorrentes como a Lilly, Merck, Sanofi, Shering, dentre outras empresas do setor farmacêutico.

Figura 36 – Rede de cooperação da Vertex



Fonte: Elaborado pela autora

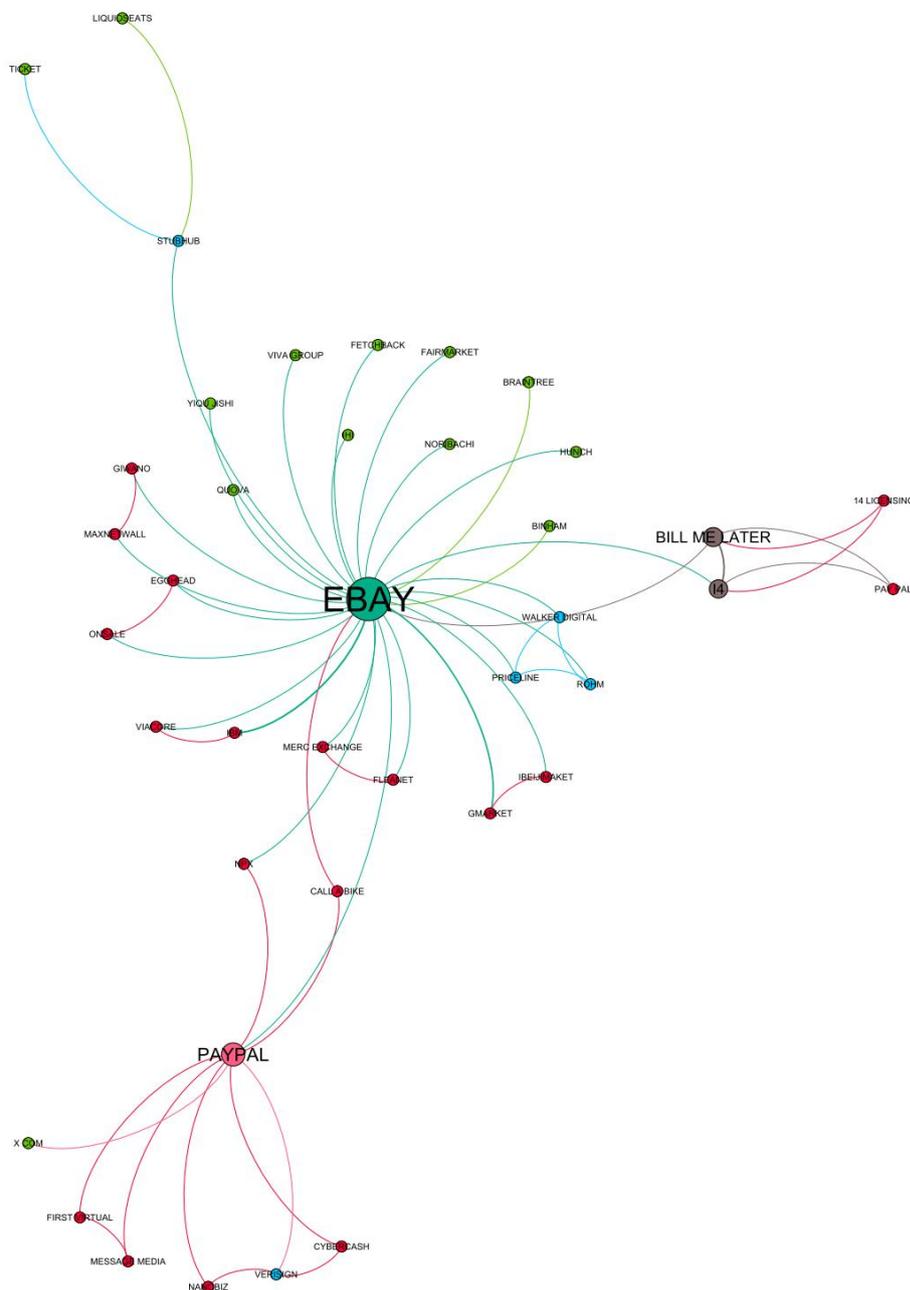
Na rede de cooperação da Broadcom Corp.⁸⁰ (figura 37) há dois grupos que se destacam, sendo um em torno da Netlogic Microsystems (soluções em semicondutores) e o

⁷⁹ Está envolvida na descoberta, desenvolvimento, fabricação e comercialização de medicamentos para doenças graves. A companhia atua no segmento de produtos farmacêuticos. Sua atividade está focada no desenvolvimento e comercialização de terapias para o tratamento de fibrose cística e seus programas de pesquisa e desenvolvimento vêm atuando em outras indicações também.

⁸⁰ Fornece soluções de semicondutores para comunicações com e sem fios. A companhia provê um portfólio de soluções que oferece voz, vídeo, dados e conectividade multimídia em residências, escritórios e ambientes móveis. As soluções da empresa são usadas globalmente pelos fabricantes e são incorporadas em uma matriz de produtos de comunicação. Opera em dois segmentos: banda larga/conectividade e infraestrutura/networking.

Inc., que anteriormente pertencia à Amazon. O acordo ofereceu fortes sinergias dentro do portfólio eBay Inc., pois a Bill Me Later proporciona pagamentos diferidos e serviço de financiamento promocional para a dezenas de milhões de clientes que usam o eBay e PayPal.

Figura 38 – Rede de Cooperação da Ebay



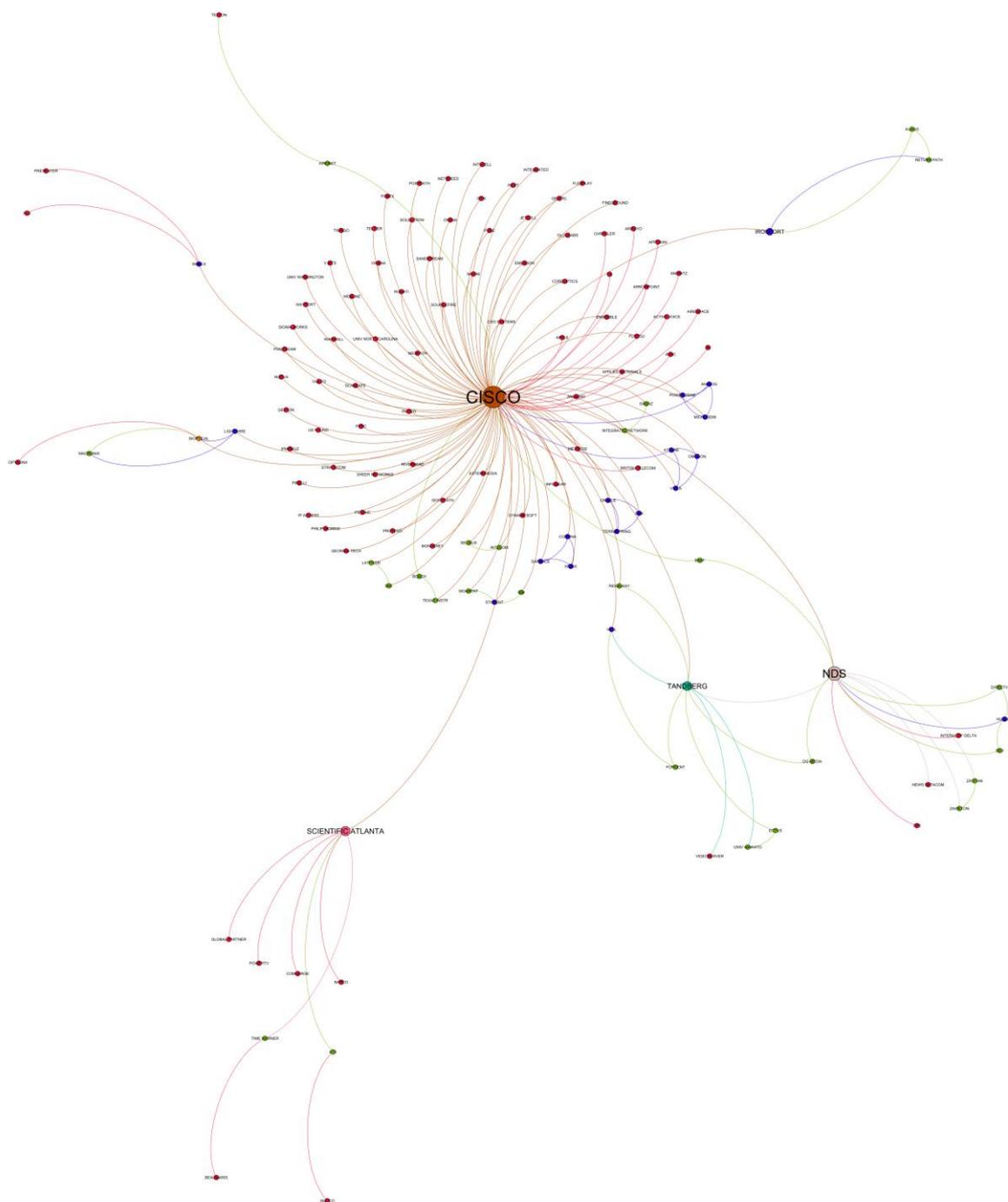
Fonte: Elaborado pela autora

Em sua rede de cooperação (figura 39), a Cisco Systems, Inc⁸² tem como destaque a empresa britânica de software NDS Group Ltd. que foi adquirida em 2012 com o objetivo de

⁸² Projeta e comercializa uma ampla gama de produtos, presta serviços e fornece soluções integradas para desenvolver e conectar redes em todo o mundo. Seus produtos e tecnologias em várias categorias, tais como comutação; redes de próxima geração; roteamentos; centro de dados; soluções wireless; serviços de vídeo;

criar experiências de entretenimento por meio de mídia social, vídeo e televisão. Por fim, há outros elos importantes na rede, como a Scientific Atlanta (adquirida em 2005), Ironport (2007), Tandberg (2010) e Lightwire (2012). Estas aquisições ajudaram a Cisco a atender às crescentes demandas de serviços de vídeo, dados, voz, mobilidade e nuvem.

Figura 39 – Rede de cooperação da Cisco



Fonte: Elaborado pela autora

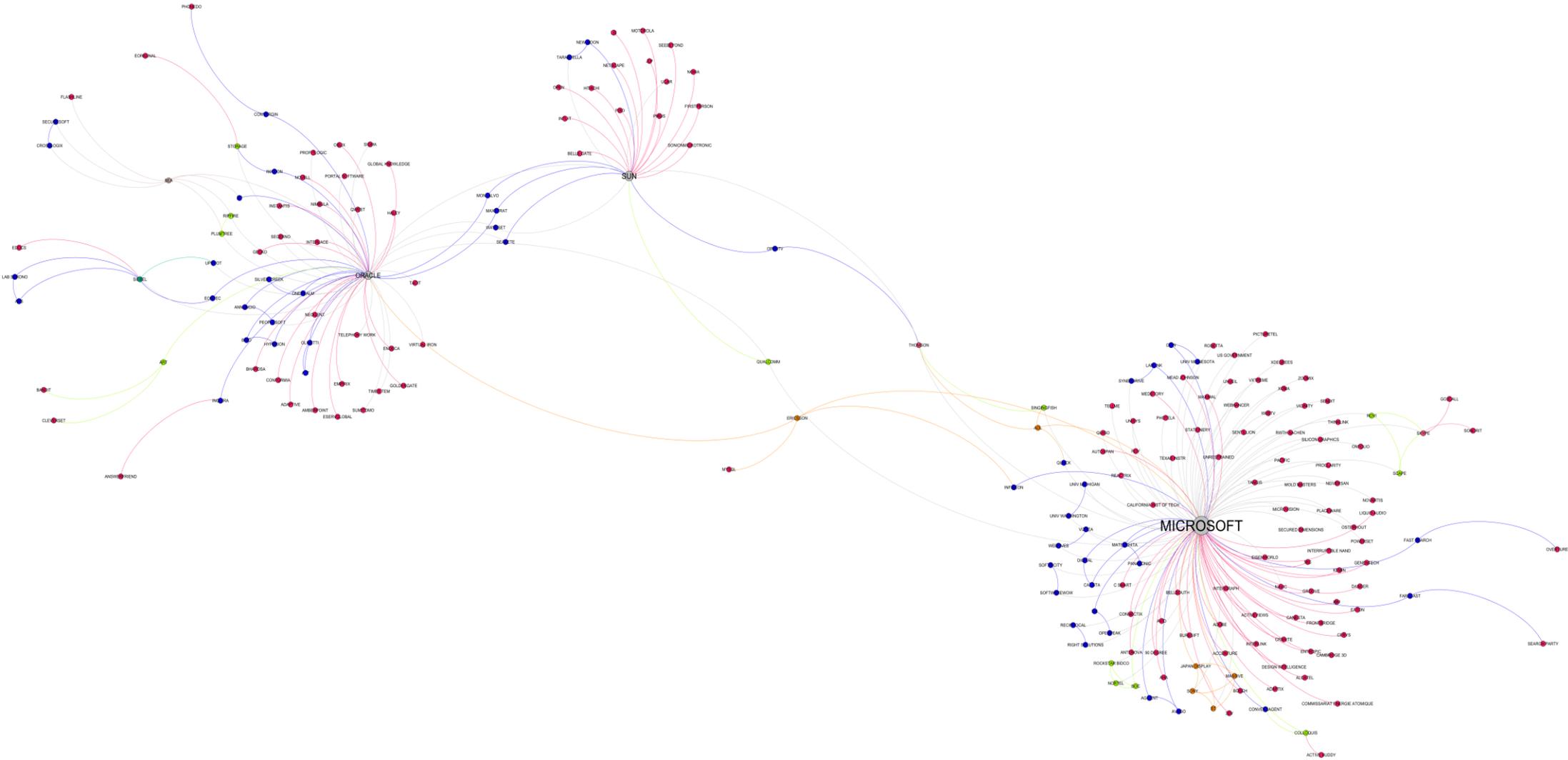
segurança, e outros produtos atendem a diversos clientes, incluindo-se empresas de todos os tamanhos, instituições públicas, governos e provedores de serviços.

Dentre as empresas de inovação parcialmente aberta, a Microsoft⁸³ detém o menor percentual de cotitularidade (31%), com uma rede de parcerias com 3 agrupamentos principais, um deles com padrão de egorede, em torno da própria empresa (figura 40) e mais dois núcleos, tendo como nós centrais, as empresas Oracle e Sun Microsystems Inc, que a interconectam a outras comunidades mais amplas. As empresas Infineon, Ericsson e Qualcomm ligam a Microsoft à comunidade da Oracle e da Sun, atuando como pontes nesta rede.

A parceria da Infineon com Microsoft advém de acordos de produção e cooperação de chips de segurança dedicados para armazenar dados sensíveis, tais como chaves, certificados e senhas separados do processador principal. Em 1999, Microsoft e Ericsson formaram uma parceria estratégica para desenvolver soluções *end-to-end* para a Internet sem fio e constituíram uma *joint venture* para oferecer soluções de e-mail móvel para operadoras de rede. Já a Qualcomm e Microsoft têm uma longa e produtiva história de colaboração focada em impulsionar a inovação em processadores, semicondutores, soluções para telefones celulares (Windows Phone) e placas para o sistema operativo Windows.

⁸³ É uma empresa de tecnologia e desenvolve licenças e provê uma variedade de produtos de software, serviços e dispositivos. Seus produtos incluem sistemas operacionais; aplicativos de produtividade em dispositivos; aplicações de servidor; aplicações de soluções de negócios; ferramentas de trabalho e gerenciamento de servidores; ferramentas de desenvolvimento de software; jogos de vídeo, e formação e certificação dos integradores e desenvolvedores de sistema de computador. Também projeta, fabrica e vende dispositivos, incluindo computadores pessoais, tablets, consoles de jogos e entretenimento, telefones, outros dispositivos inteligentes, e acessórios relacionados, que se integram com suas ofertas baseadas em nuvem.

Figura 40– Rede de Cooperação da Microsoft



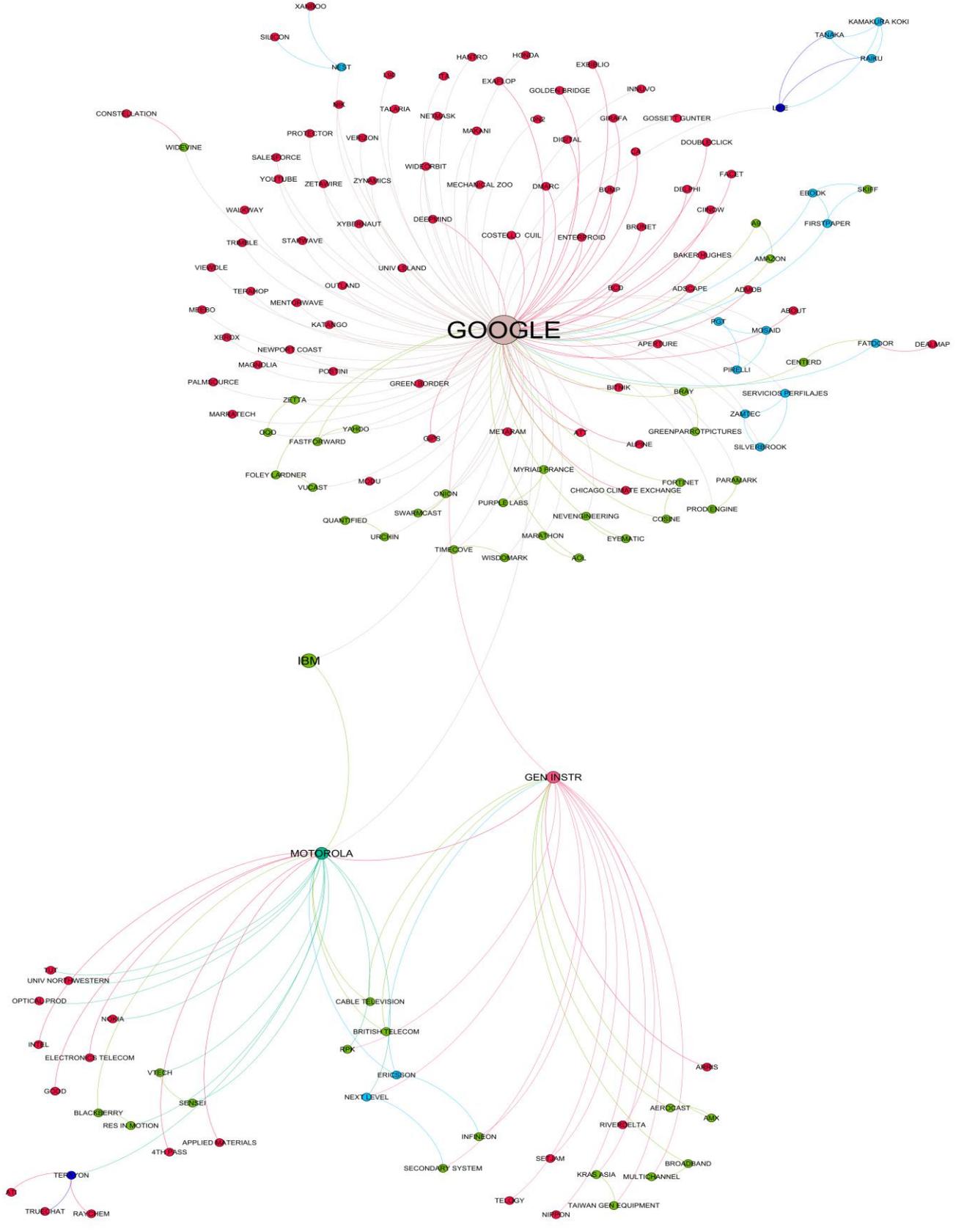
Fonte: Elaborado pela autora

A Google Inc.⁸⁴ apresenta em sua rede duas comunidades relevantes formadas pela Motorola Inc. e General Instrument Corp. (figura 41). Em 2011, a empresa adquiriu a Motorola, e depois, em 2014, vendeu-a para a Lenovo, indicando que possivelmente não tenha sido bem sucedida a tentativa de entrar no segmento de hardware com o objetivo de concorrer com as maiores do setor como Apple, Microsoft e Samsung. Além disso, enfrentou dificuldades para lidar com a fabricação e criação de produtos, pois são atividades que envolvem fornecedores, suporte técnico, garantias, logística, realidade bem distante do mundo de serviços em que o Google opera.

Já a segunda comunidade, formada pela General Instrument Corp, advém do interesse do Google em equipamentos de vídeo digital principalmente para operadores de cabo, operadoras de telecomunicações e provedores de satélite nos Estados Unidos, Europa e Ásia. Assim, formou-se a parceria para o desenvolvimento de soluções integradas de acesso de banda larga, bem como, terminais e sistemas digitais e analógicos para redes de televisão a cabo com fio e sem fio.

⁸⁴ Comercializa produtos de internet, tais como pesquisa, anúncios, comércio, mapas, nuvem e produtos de hardware, incluindo Chromecast, Chromebooks e Nexus, que são vendidos pela companhia. Sua infraestrutura técnica e realidade virtual também incluem soluções tais como YouTube, Android, Chrome e Google Play.

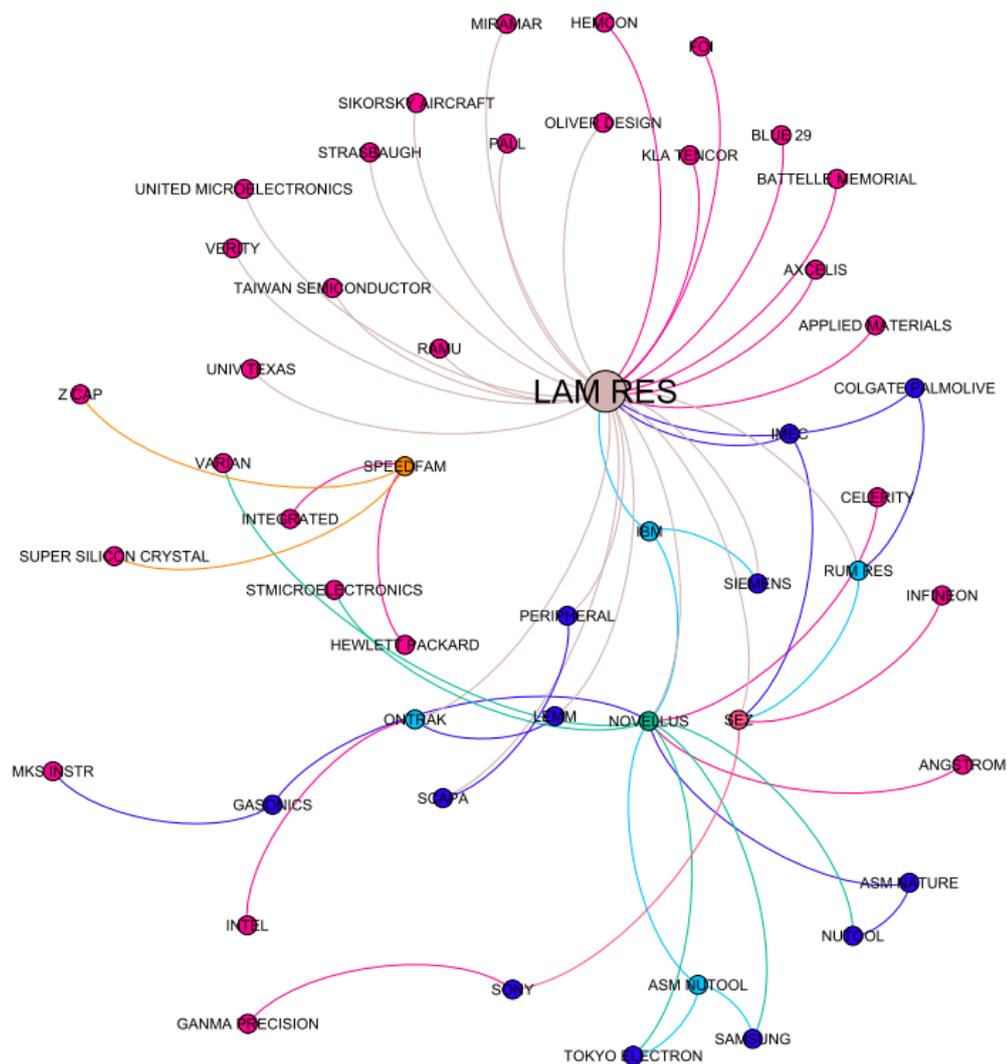
Figura 41 – Rede de cooperação da Google



Fonte: Elaborado pela autora

A rede de cooperação da Lam Research apresenta ligação com a Sez AG, do segmento de semicondutores, cuja parceria culminou na aquisição ocorrida em 2007 (figura 42). Em 2009, firmou um acordo com a IBM, para *outsourcing* de serviços de negócios. Em 2012, a Lam Research adquiriu a Novellus Systems Inc., que centralizava uma comunidade com vários parceiros.

Figura 42 – Rede de cooperação da Lam Research



Fonte: Elaborado pela autora

Em 2012, a Mondelez International⁸⁵ concluiu a cisão dos seus negócios (*spin-off*) das operações do Kraft Foods Group⁸⁶, anunciada no ano anterior. Ambas as empresas formavam

⁸⁵ É uma empresa de lanches. Fabrica e comercializa lanches e produtos de bebida para os consumidores em cerca de 165 países ao redor do mundo. Seu portfólio conta com muitas marcas, incluindo Nabisco, Oreo, LU biscoitos; Cadbury, Cadbury Dairy Milk, chocolates Milka, goma de mascar Trident, bem como, mais de 50 marcas que abrangem cinco categorias de produtos: biscoitos; chocolate; gomas de mascar e balas; bebidas (incluindo café e bebidas em pó), e queijo e mercearia.

a Kraft Foods Inc., cujo símbolo KFT, utilizado nas negociações na NASDAQ, foi extinto⁸⁷. Assim sendo, a rede de cooperação apresenta as parcerias de ambas as empresas conjuntamente (figura 43). Seus principais parceiros são a Philip Morris Investments Co Ltd e a Intercontinental Great Brands.

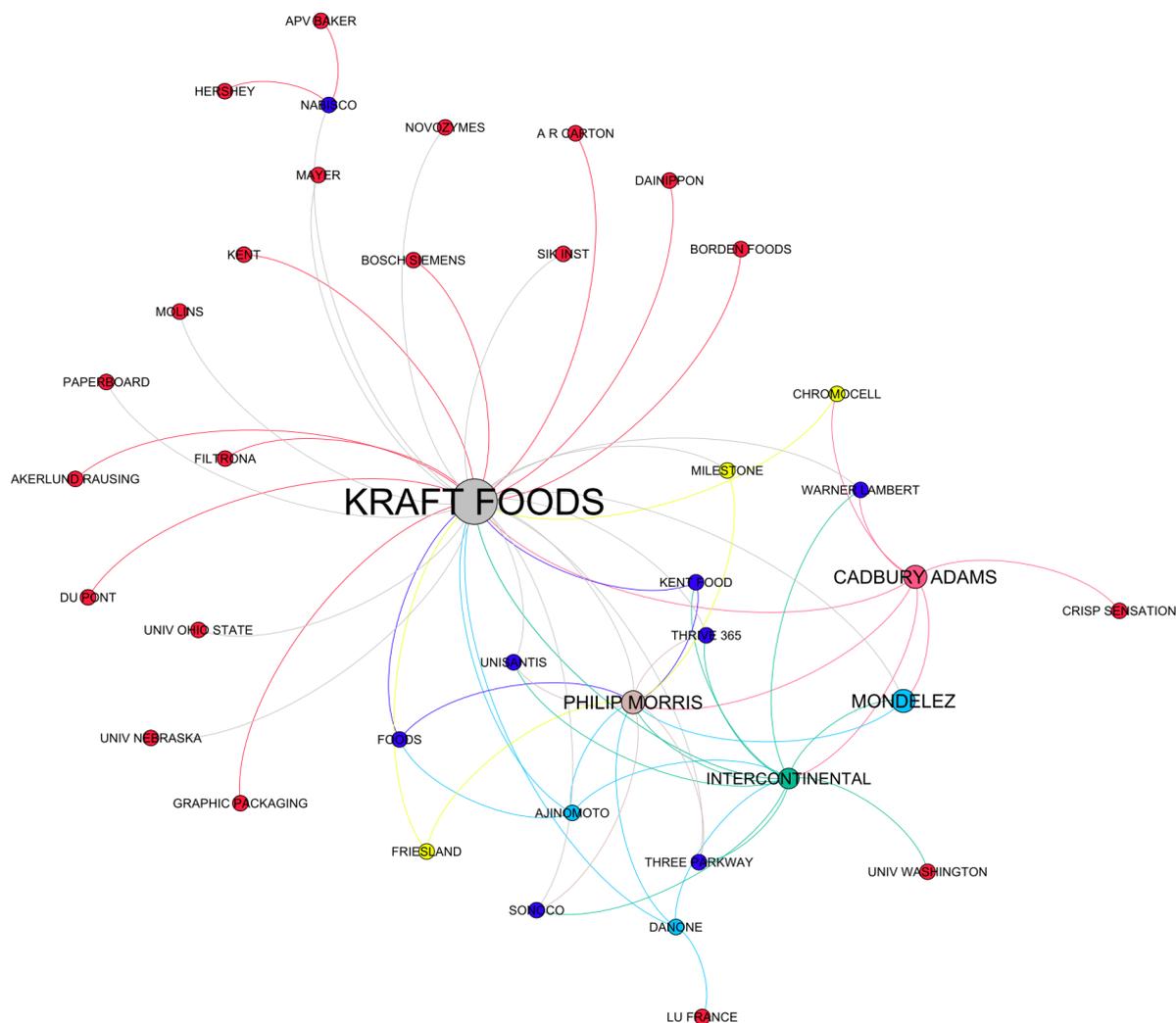
Nos anos 50 foi fundada a Philip Morris International com o objetivo de produzir e vender cigarros em todo o mundo, contudo, comprou a Kraft Foods em 1988 para abrir o leque de produtos produzidos. Em 2000 também comprou a Nabisco e em 2003 mudou de nome para Altria Group Inc. para dissociar a imagem da marca ao tabaco. Já a Intercontinental Great Brands LLC opera como uma subsidiária da Mondelez International, Inc. Finalmente, em 2009 a Kraft Foods fez uma oferta para o grupo de confeitaria britânica Cadbury, que também aparece na rede de cooperação.

Observando-se a rede de cooperação, pode-se concluir que as empresas fazem parcerias internas com as próprias subsidiárias e empresas controladas. Talvez, a não alteração dos nomes dos titulares das patentes pode indicar que a empresa quer estar preparada para qualquer tipo de mudança societária, com a venda de seus ativos intangíveis.

⁸⁶ É uma empresa de consumo de alimentos e bebidas embalados que fabrica e comercializa produtos alimentares e bebidas, incluindo queijos, carnes, bebidas, refrescos, café, jantares embalados, refeições refrigeradas, lanche nozes, molhos e outros produtos de mercearia. Seu portfólio de marcas inclui queijos Kraft; carnes Oscar Mayer; cream cheese Philadelphia, e mais de 25 outras marcas. Vende produtos para redes de supermercados, atacadistas, hipermercados, lojas do clube, distribuidores e lojas de conveniência, entre outros.

⁸⁷ A partir de 2012, as ações da Mondelez foram identificadas na bolsa eletrônica sob o código MDLZ e os papéis do Kraft Foods Group, por sua vez, passaram a ser negociados com a sigla KRFT.

Figura 43 – Rede da Kraft Foods e da Mondelez



Fonte: Elaborado pela autora

A rede de cooperação da NXP Semiconductors N.V.⁸⁸ conta com boa quantidade de parceiros haja vista seu percentual de cooperação de 45% (figura 44). Um elo se destaca, a Philips, pois em 2006 a empresa anunciou a venda da sua divisão de semicondutores para a NXP. Um elo importante na rede é Intrinsic que, em 2010, fechou um acordo de colaboração para licenciar e implantar a solução de segurança intrínseca de hardware. Outro elo, a Bosch, que centraliza uma comunidade, advém do desenvolvimento conjunto de plataforma de referência do airbag que trabalha com sensores de ambas as empresas. A plataforma foi projetada para ajudar a economizar custos, diminuir o tempo de mercado e obter benefícios significativos para o desempenho do dispositivo.

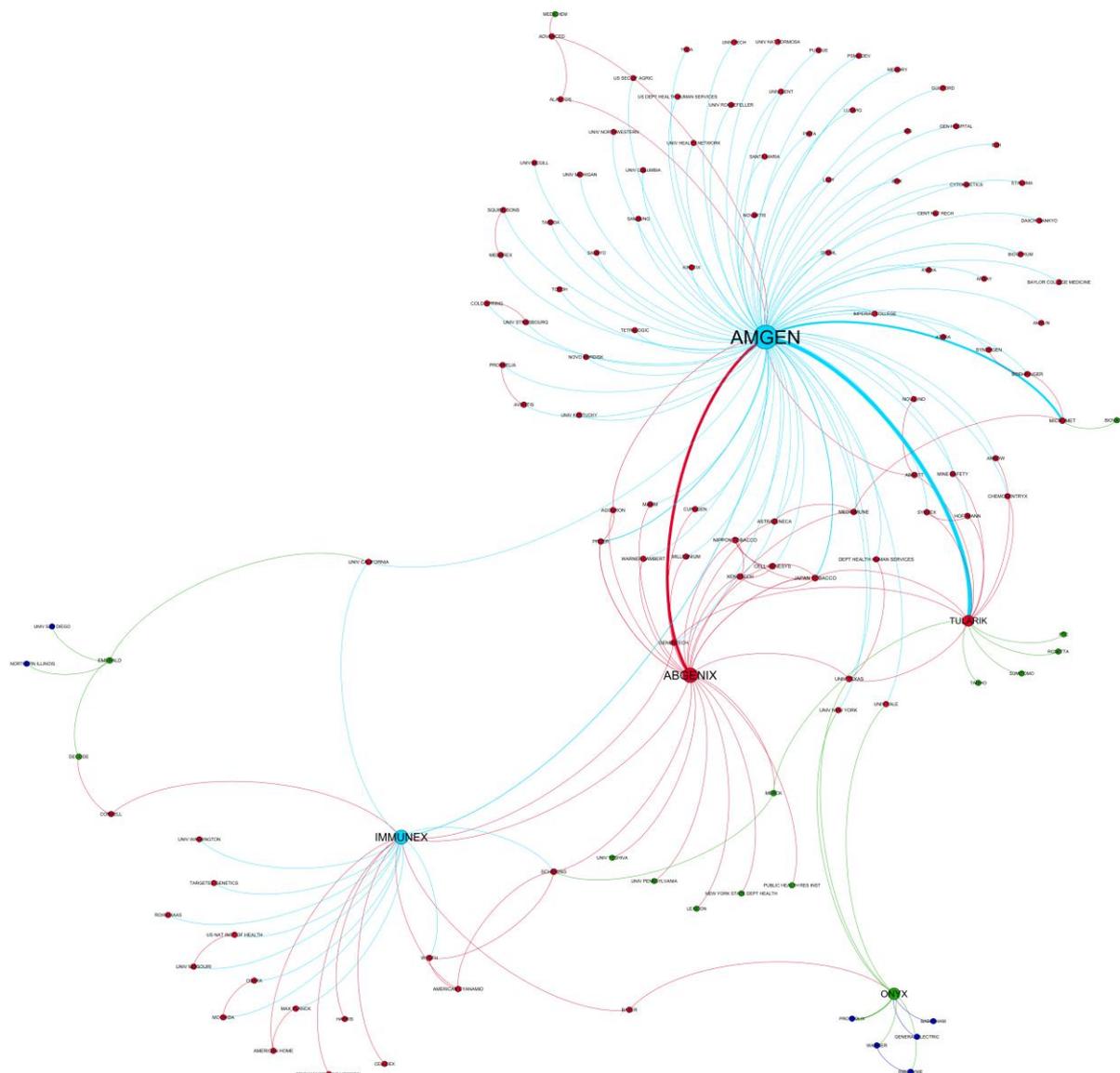
⁸⁸ Sendo uma holding, a companhia opera como uma empresa de semicondutores de longa data. Possui quatro linhas de negócios: automotiva, soluções de identificação segura, dispositivos conectados e interfaces/infraestrutura seguras. Suas soluções de produtos são usadas em uma variedade de aplicações de mercado incluindo segurança pessoal, automotiva e identificação.

inovações primárias que são financiadas por meio da Amgen Ventures, a Amgen promove a integração e gestão dessas alianças. Em 2002, adquiriu da Immunex Corporation, líder em inflamação e uma das principais empresas de biotecnologia. A rede apresenta 5 comunidades relevantes, a primeira egorede centralizada pela Amgen, as demais são centralizadas pela Abgenix, com forte intermediação de outras empresas, a Immunex, a Tularik e a Onyix.

Posteriormente à parceria, houve a fusão com a Abgenix em 2005 com o objetivo precípuo de descoberta, desenvolvimento e fabricação de anticorpos terapêuticos humanos que forneceu à Amgen propriedade de um dos mais importantes produtos nesta área, o panitumumab⁹⁰.

⁹⁰ Panitumumab é um anticorpo monoclonal totalmente humano produzido numa linha celular de mamíferos por tecnologia de recombinante

Figura 45 – Rede de cooperação da Amgen



Fonte: Elaborado pela autora

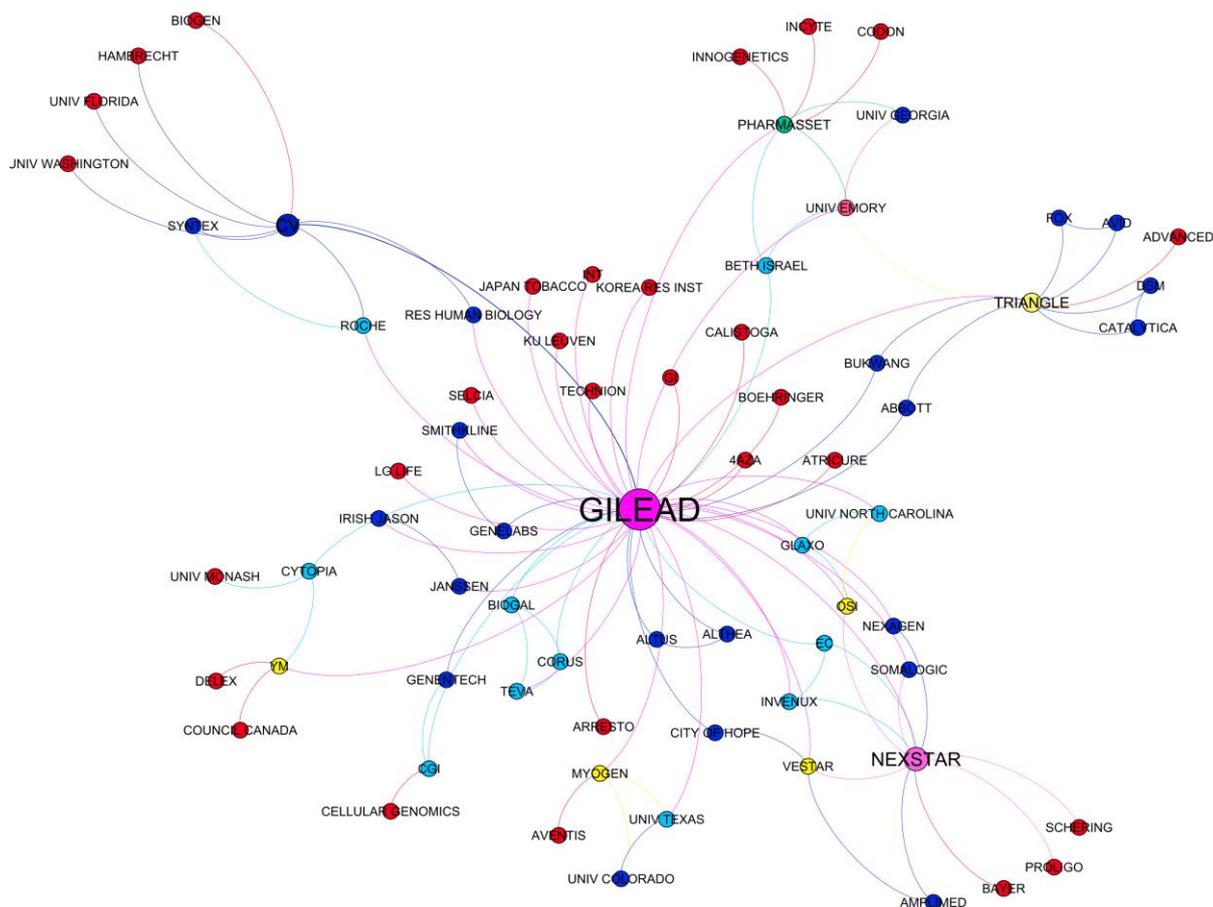
Vale destacar na rede de cooperação Gilead Sciences Inc.⁹¹ (figura 46), a conexão com Pharmasset Inc., cuja primeira patente foi depositada em conjunto com a Gilead em 1995. Posteriormente, em 2011, ela foi adquirida pela Gilead, um caso de “strategic fit” haja vista o avanço na inovação e complementaridade dos produtos entre as empresas. Caso idêntico ocorreu com a CV Therapeutics Inc., cuja aquisição ocorreu em 2009, em razão de um acordo

⁹¹ É uma empresa biofarmacêutica baseada em pesquisa que se concentra na descoberta, desenvolvimento e comercialização de medicamentos em áreas de necessidade médica não atendida. As principais áreas de foco da empresa incluem o vírus da imunodeficiência humana (HIV), doenças do fígado, como a hepatite C crônica do vírus e infecção pelo vírus da hepatite B, cardiovascular, hematologia/oncologia e inflamação/respiratória.

entre as empresas, pois a Gilead, que fabricava drogas para o H.I.V., tomou interesse pelo medicamento cardiovascular Ranexa, da CV.

Outros *assignees* passaram pela mesma estratégia tais como Nextar Pharm Inc. (aquisição em 1999) e Triangle Pharm Inc. (aquisição em 2003) formando, portanto, as comunidades principais.

Figura 46 – Rede de cooperação da Gilead

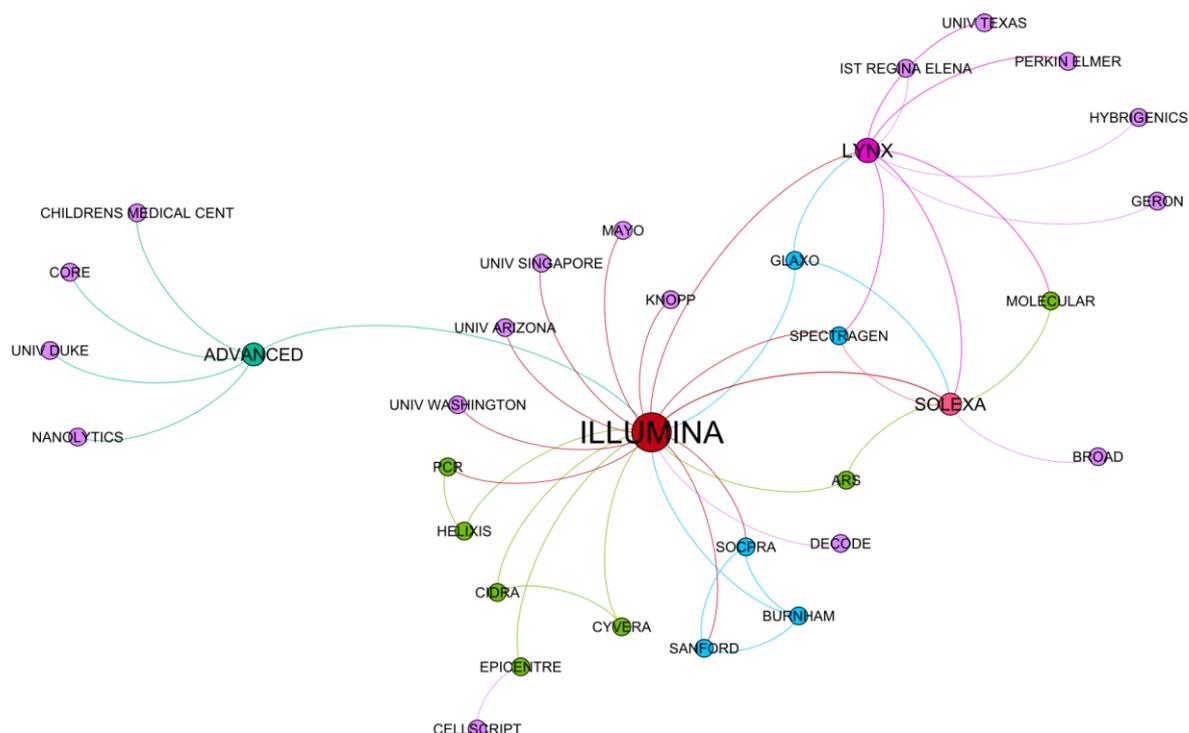


Fonte: Elaborado pela autora

A rede de cooperação da Illumina, Inc.⁹² tem como parceiros importantes a Lynx Therapeutics Inc. e a Solexa (figura 47). Na cronologia de negócios, a Solexa adquiriu a Lynx em 2005 e, posteriormente, em 2007, a Solexa foi adquirida pela Illumina. Com estas aquisições, a Illumina aprimorou ainda mais sua atuação no sequenciamento genético. Mais a frente, em 2013, a empresa adquiriu a Advanced, um provedor líder de microfluidos digitais.

⁹²Oferece sequenciamento e soluções baseadas em matriz para análise genética. Provê produtos e serviços de modo a servir os clientes em uma variedade de mercados, possibilitando a adoção de soluções genômicas em pesquisa e na clínica. Os clientes da empresa incluem centros de pesquisa genômica, instituições acadêmicas, laboratórios governamentais e hospitais, bem como produtos farmacêuticos, biotecnologia, e laboratórios de diagnóstico molecular e empresas de genômica.

Figura 47 – Rede de cooperação da Illumina

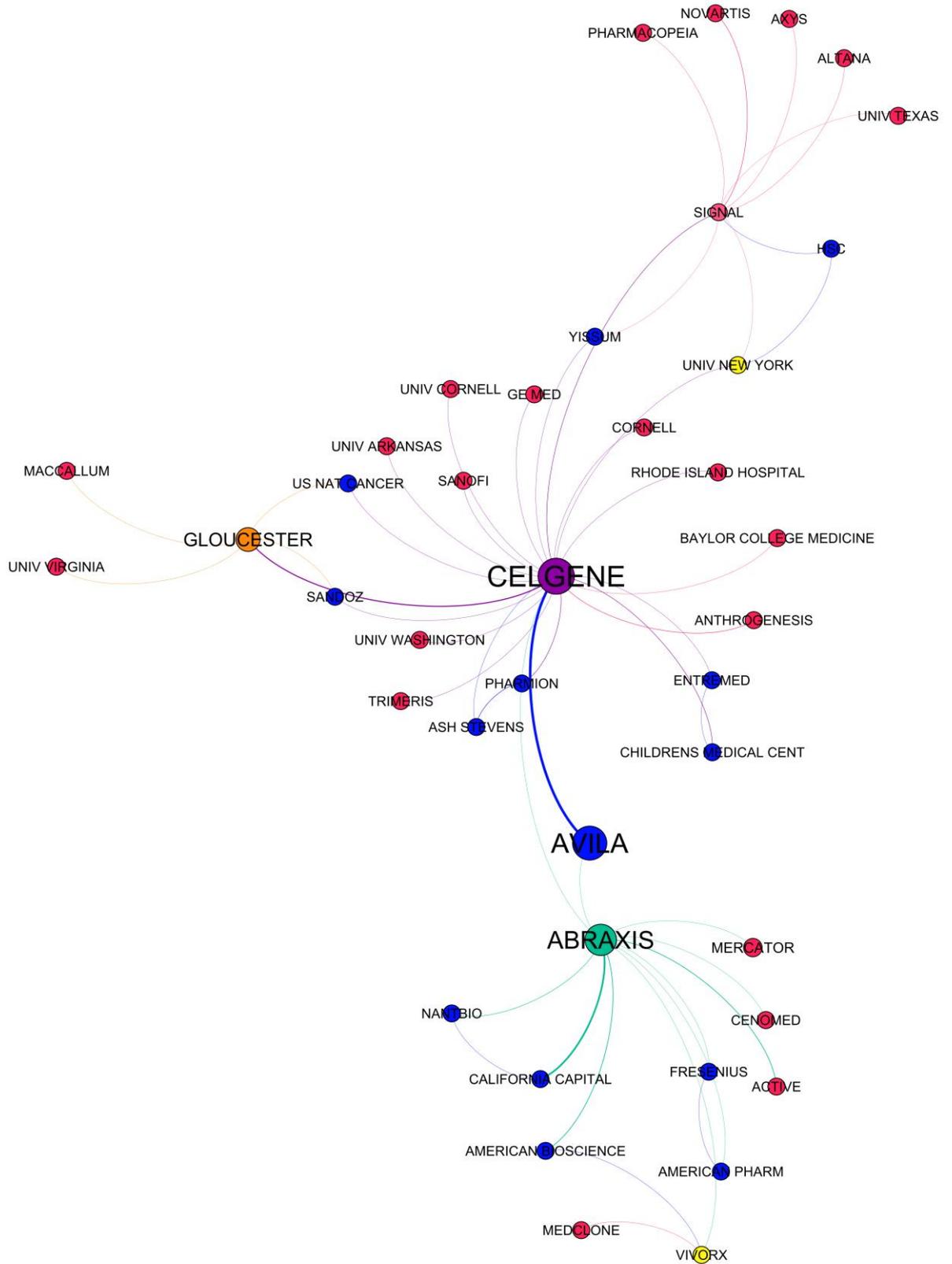


Fonte: Elaborado pela autora

A Celgene Corp.⁹³ tem muitos parceiros em sua rede de cooperação (figura 48), dentre os quais, algumas universidades e hospitais. As principais parcerias, no entanto, precederam as aquisições realizadas pela empresa com foco na complementaridade de suas competências: Signal (2000), Anthrogenesis (2002), Pharmion (2008), Gloucester (2009) e, mais recentemente a fusão com a Abraxis (2010). Destaca-se a parceria com a Avila, que culminou na aquisição em 2012, cujo objetivo foi adentrar no mercado de produtos inibidores de proteínas.

⁹³ É uma empresa biofarmacêutica, que, juntamente com suas subsidiárias, está envolvida principalmente na descoberta, desenvolvimento e comercialização de terapias para o tratamento do cancro e de doenças inflamatórias através de soluções na homeostase da proteína, imuno-oncologia, epigenética, imunologia e neuro-inflamação.

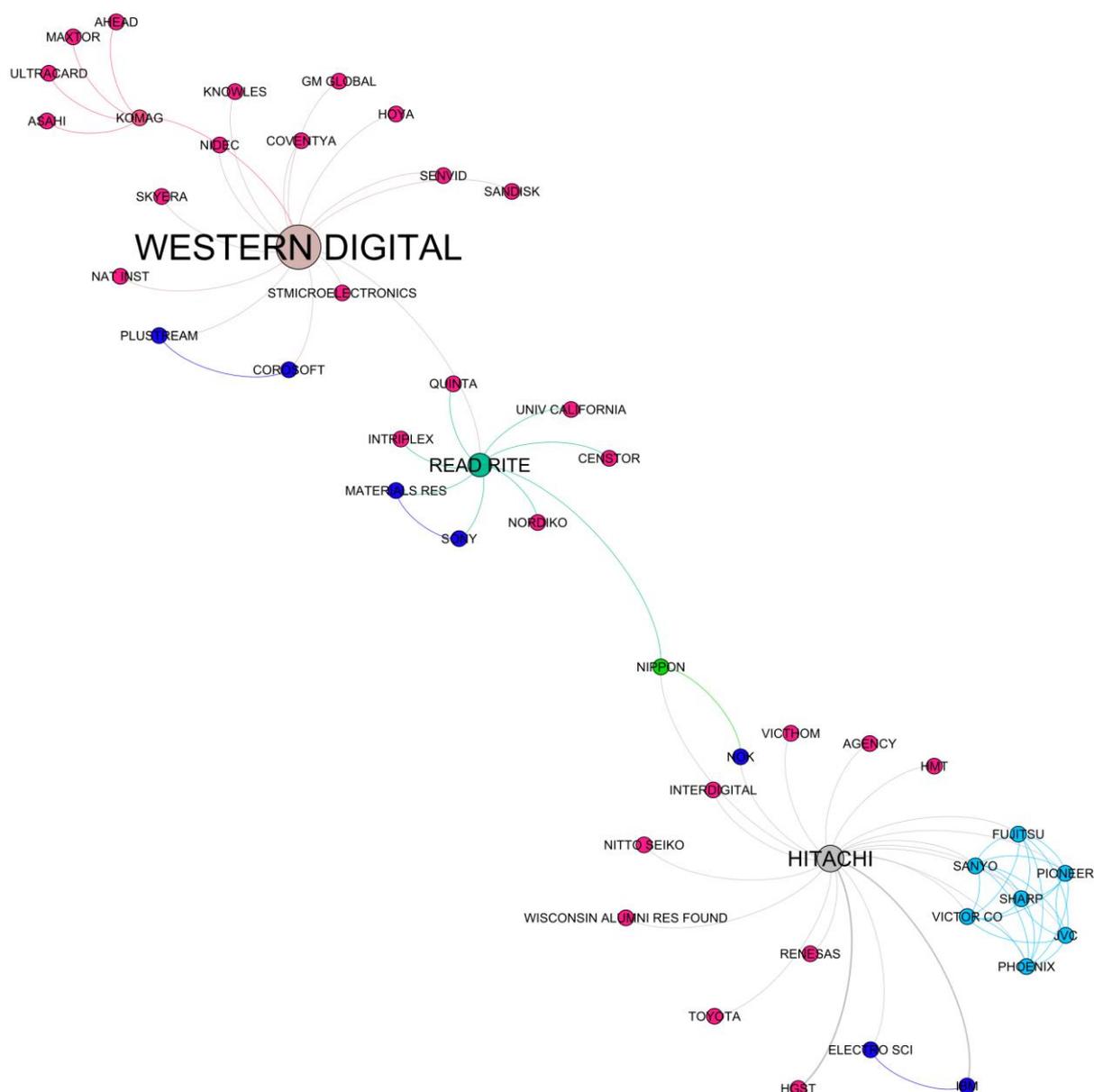
Figura 48 – Rede de cooperação da Celgene



Fonte: Elaborado pela autora

A Western Digital Corp.⁹⁴ realizou uma das mais importantes aquisições de sua história em 2011 ao comprar a Hitachi Global Storage Technologies Neth, especializada em memória de computador. Apesar da compra o nome Hitachi foi mantido. Assim, em sua rede de cooperação esta é a principal comunidade (figura 49). Vale destacar, ainda, a parceria com a Read Rite, (posteriormente adquirida em 2003), em razão de sua expertise em leitores magnéticos de discos rígidos.

Figura 49 – Rede de cooperação da Western Digital



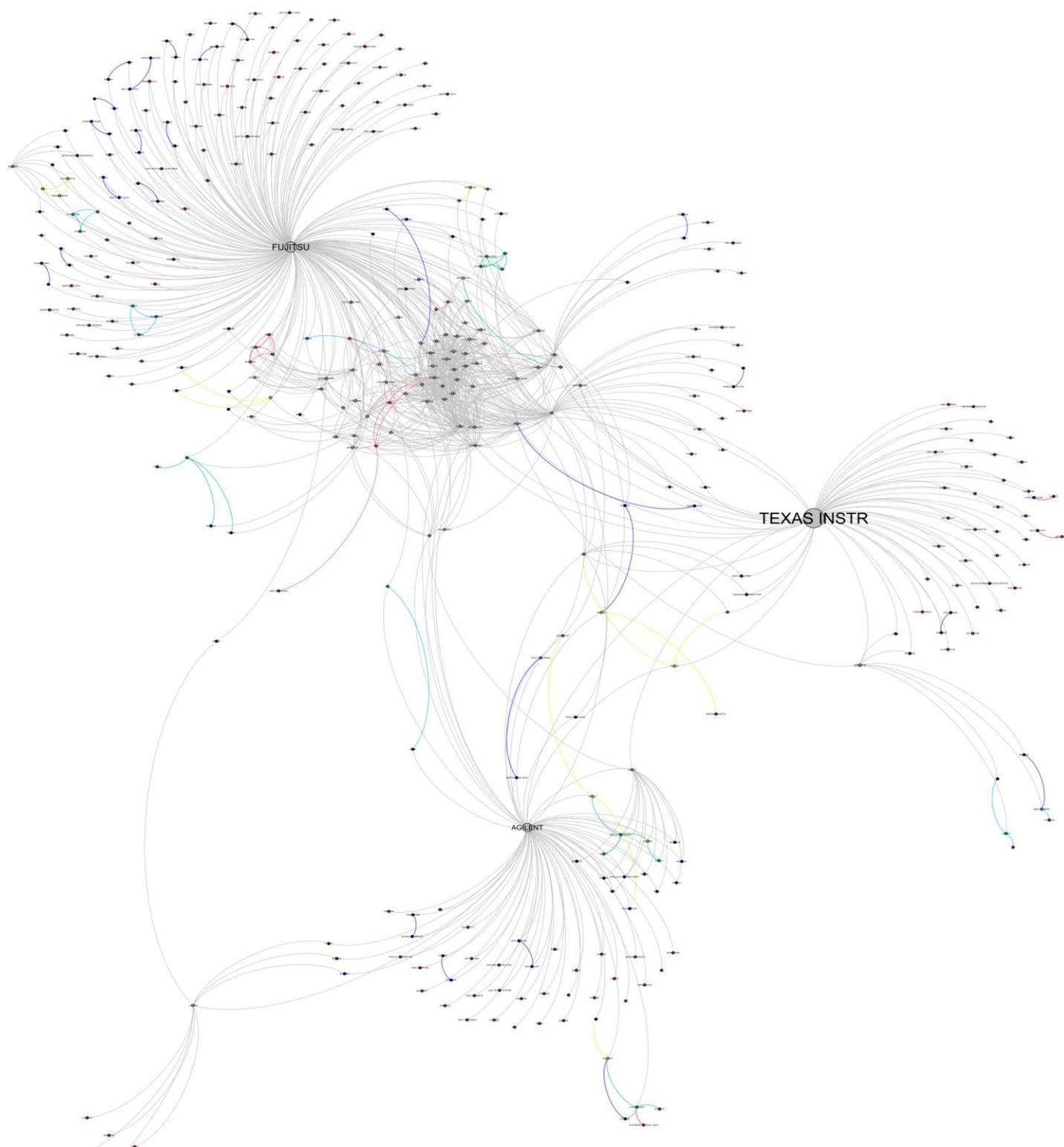
Fonte: Elaborado pela autora

⁹⁴ É um desenvolvedor, fabricante e fornecedor de dispositivos de armazenamento de dados e soluções que atendem às necessidades de tecnologia da informação industrial e infraestrutura que permite a proliferação de dados em praticamente todos os setores. A companhia desenvolve e fabrica uma parte das cabeças de gravação e meios magnéticos usados em seus produtos de disco rígido.

A rede de cooperação da Texas Instruments⁹⁵ (figura 50), conta com 28.514 patentes em parceria na qual pode-se ver nitidamente diferentes comunidades, uma vez que era esperado que esta fosse uma rede distribuída (BARAN, 1964) em razão do seu percentual de 81% de cooperação.

Em sua rede, há especial destaque para a Fujitsu como uma das maiores comunidades. Isto se dá em razão de fato ocorrido em 1996, no qual a empresa firmou um contrato mundial de licenciamento cruzado de dez anos com a Fujitsu Ltd. do Japão para patentes de semicondutores. Em termos gerais, o contrato de licenças permitiu à Texas Instruments a produção em todo o mundo de semicondutores sob patentes da Fujitsu e licenciou a produção mundial da Fujitsu de semicondutores sob patentes da Texas Instruments. A licença se estendeu até o final de 2005, substituindo um acordo semelhante relativo ao período de 1991 a 1995 (Texas Instruments, 1996).

⁹⁵Projeta, fabrica e vende semicondutores para projetistas de equipamentos eletrônicos e fabricantes de todo o mundo. A companhia atua com dois segmentos: analógico e processamento incorporado. Oferece produtos de banda base, processadores de aplicações e produtos de conectividade que são vendidos em smartphones e tablets.

Figura 50 – Rede de cooperação da Texas Instruments

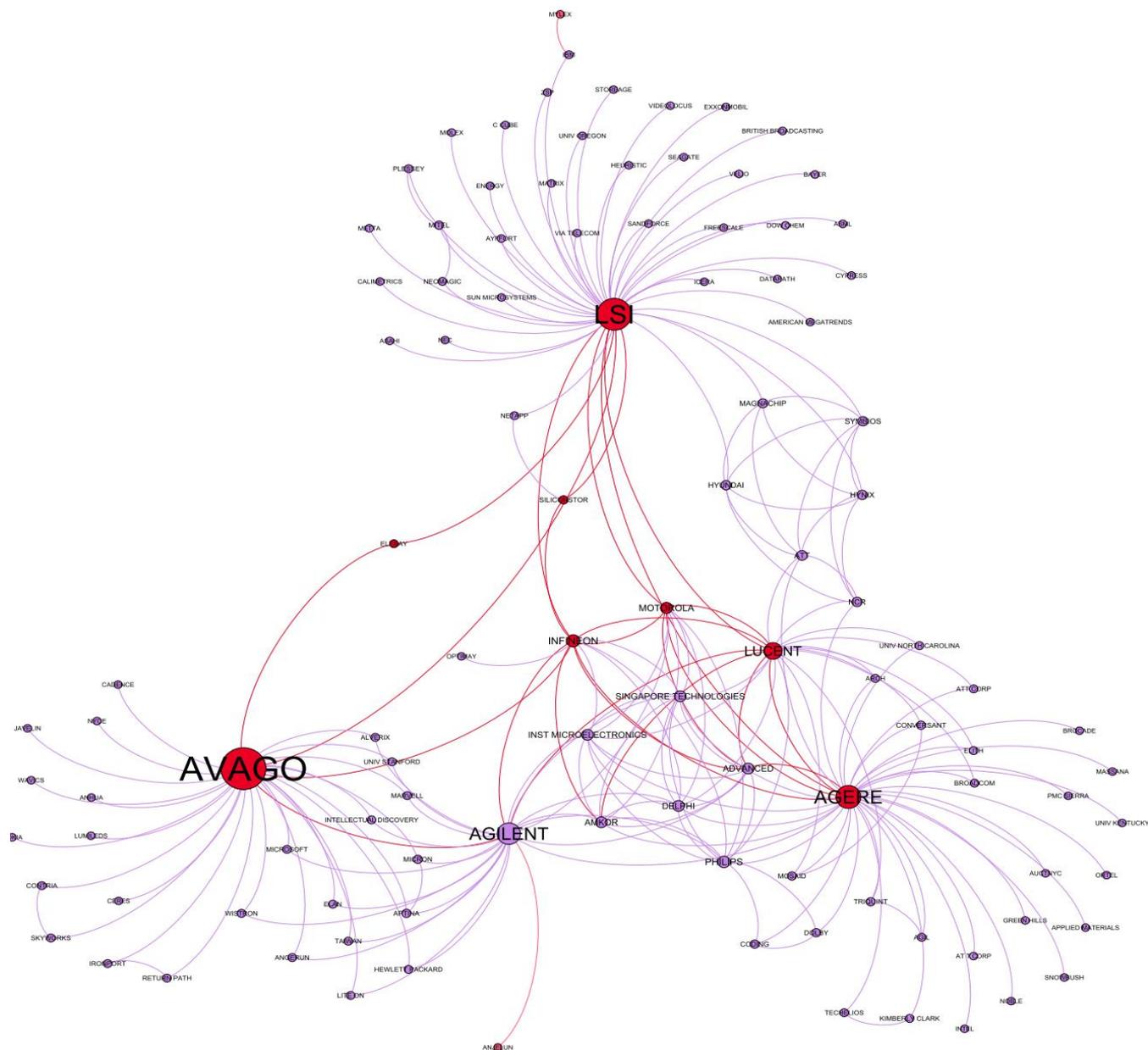
Fonte: Elaborado pela autora

Outra comunidade importante na rede da Texas Instruments está em torno da Agilent, que em 2013 separou suas áreas de negócio, sendo que a parte voltada à tecnologia eletrônica firmou parceira com Texas Instruments por meio da qual lhe cedeu equipamento avançado de medidas eletrônicas localizado no laboratório da Universidade da Califórnia, em Berkeley.

A Avago⁹⁷ possui 8.254 patentes em cooperação e, em sua rede (figura 52), a Agilent Technologies Inc. aparece como um dos principais elos haja vista a empresa ter sido formada como uma subsidiária privada da Agilent. Outras comunidades são também formadas por meio da LSI, cuja parceria objetivou diversificar a linha de negócios existentes de infraestrutura com fio e sem fio e empresas industriais para o mercado de chips de armazenamento de modo a aumentar as receitas em face da consolidação da indústria e as condições macroeconômicas desafiadoras. Já com a Agere Systems, outro elo de sua rede, houve parceria tanto com a Avago quanto com a LSI. A parceria com a Infineon Technologies advém de acordo firmado entre as empresas por meio do qual a Avago adquiriu o negócio de fibras óticas de polímeros.

⁹⁷ É desenvolvedora e fornecedora global de uma gama de dispositivos de semicondutores. A companhia opera em quatro segmentos: comunicações sem fios; armazenamento da empresa; infraestrutura e industrial. Fornece transceptores que recebem e transmitem informações ao longo das fibras óticas e oferece uma gama de produtos para os mercados industriais e automotivos em geral.

Figura 52 – Rede de cooperação da Avago



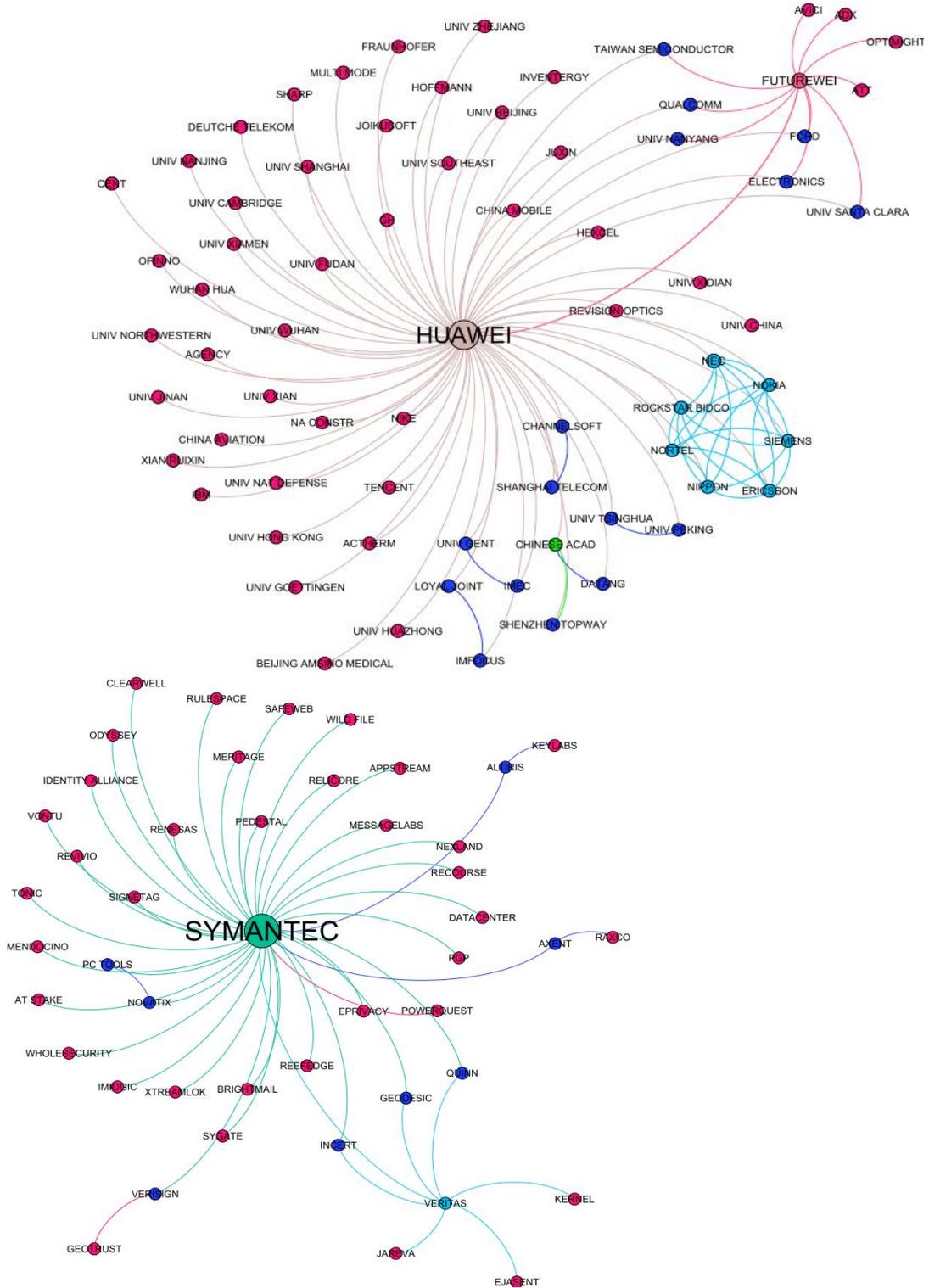
Fonte: Elaborado pela autora

A rede de cooperação da Symantec⁹⁸ (figura 53) contém parceiros importantes como a Verisign Inc. (que em 2010 vendeu sua unidade de negócios de autenticação para a Symantec), a Axent Technologies Inc. (empresa adquirida pela Symantec em 2000 para atuação em *e-Business*) e Veritas Operating Corp. (empresa fundiu-se com a Symantec em 2005).

⁹⁸ Fornece soluções de segurança e gerenciamento de informações. A companhia desenvolve soluções para nuvem, proteção contra ameaças, sigilo de informação e os serviços de segurança cibernética. Opera em dois segmentos: segurança do consumidor e segurança empresarial.

Entretanto, há que se mencionar, também, Huawei Technologies Co Ltd.. Em 2007, a Huawei e a Symantec assinaram um acordo para o estabelecimento de uma *joint venture* para fornecer soluções *end-to-end* no domínio da rede convergente, segurança e tecnologias de armazenamento e computação. Contudo, menos de quatro anos após a formação da *joint venture*, ela foi desfeita porque Symantec temia que a aliança com a empresa chinesa iria impedi-la de obter do governo dos Estados Unidos informações confidenciais sobre ameaças cibernéticas.

Figura 53 – Rede de cooperação da Symantec



Fonte: Elaborado pela autora

Observando-se a rede, identifica-se vários nós ligados à AT&T que demonstram a parceria entre as empresas. Com a aquisição ocorrida em 2001, a Comcast Corporation comprou a AT&T Broadband e englobou seus ativos. O foco da empresa é prover serviços via cabo digital, dados de alta velocidade e serviços de telefonia a cabo para milhões de clientes. O nome "Comcast" é uma junção das palavras "comunicação" e "broadcast".

Comcast Cable é uma das maiores provedoras de vídeo, internet de alta velocidade e telefone aos consumidores residenciais dos EUA sob a marca XFINITY e, também, fornece estes serviços para as empresas. NBCUniversal opera redes de notícias, entretenimento e esportes, as redes de televisão NBC e Telemundo, as operações de produção de televisão, redes de televisão, a Universal Pictures e parques temáticos. Entretanto, o nome da Comcast praticamente não aparece na rede em razão da proporção de patentes em nome da AT&T, cuja quantidade é bem maior.

Cabe esclarecer acerca das empresas que não formam redes. A Staples, Inc. é uma fornecedora de produtos e serviços para clientes empresariais e consumidores. A companhia oferece uma seleção de produtos, sites e plataformas móveis, além de uma gama de serviços de cópia, impressão e tecnologia. Não possui rede de cooperação em razão de possuir apenas 2 patentes em cotitularidade cujos requerimentos foram furador de papel, fita adesiva e sistema de controle de materiais de escritório, respectivamente, sendo a última patente em parceria com a Corporate Express Inc..

Apesar de ampla atuação no mercado devido a sua presença global em mais de 25 países, a Walgreens Boots Alliance, Inc¹⁰⁰ não possui rede de cooperação. As únicas patentes em conjunto são com a Drugstore Com Inc., que foi adquirida em 2011 devido à complementaridade de suas atividades.

Por fim, constatou-se que as empresas de inovação fechada utilizam com frequência a estratégia de aquisição de empresas de base tecnológica, independentemente de seu porte, que desenvolveram parcerias mais intensas para desenvolvimento tecnológico com as mesmas de forma a manter a sua postura de tecnologia proprietária. Assim estas empresas, em geral, ou apresentam múltiplos parceiros em diferentes tecnologias sem criar vínculos muito frequentes, ou então, ao perceber que um determinado parceiro tecnológico detém competências que os distinguem, tornando-os mais frequentes, tendem a ser adquiridos. As redes são do tipo egoredes, com poucas ou praticamente nenhuma comunidade, e sim relações binárias de

¹⁰⁰ É uma holding que compreende um conjunto de companhias de saúde, farmácias e bem-estar. Opera em 3 segmentos: varejo, comércio internacional de farmácia e farmacêuticos por atacado. Seu portfólio de marcas de varejo contém Walgreens, Duane Reade, Boots e Alliance Healthcare, bem como marcas de saúde e produtos de beleza globais, incluindo No7, Botanics, Liz Earle e Soap & Glory.

parcerias dentre o pequeno conjunto de patentes que são compartilhadas. Entre as empresas que mantêm a estratégia de aquisição de parceiros tecnológicos, encontramos a Nvidia, Citrix e Applied Materials.

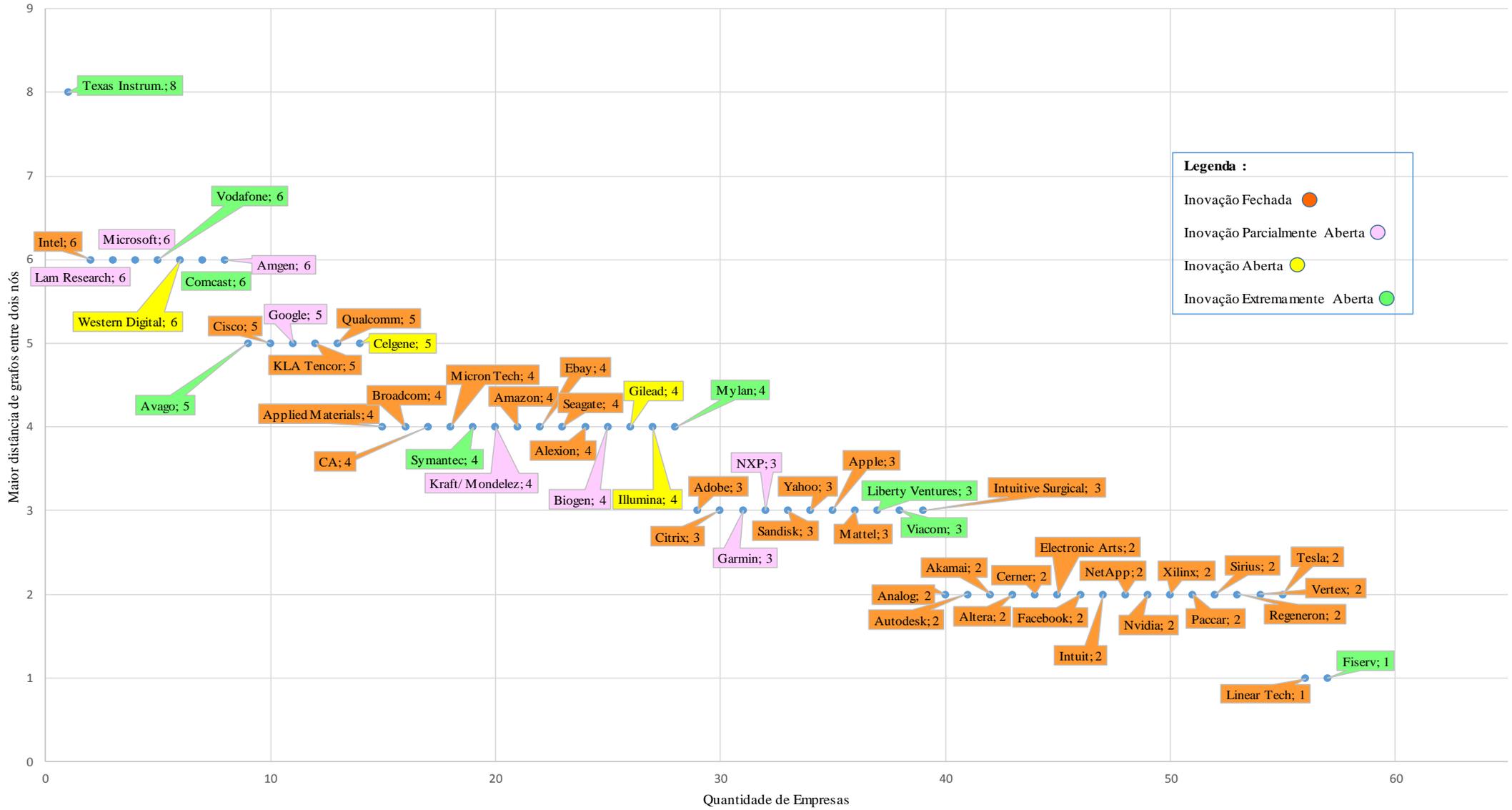
8.5. Análise consolidada das empresas

Nesta seção discute-se as principais métricas de modo a permitir apurar suas propriedades e características a fim de verificar a existência de um padrão de comportamento na formação das redes de cooperação.

Ao analisar o diâmetro da rede (gráfico 29), que representa a distância de um determinado nó inicial até o nó mais distante dele encontrado na rede, verificou-se que esta distância variou de 1, no caso da Fiserv até 8, no caso da Texas Instruments, sendo que ambas estão classificadas como empresas de inovação extremamente aberta. A diferença entre estas empresas reside no fato de que a Fiserv, embora possua 74 patentes em cotitularidade, a maioria delas foi desenvolvida com 2 parceiros principais, o que indica uma relação de cooperação de compartilhamento de um conjunto provável de competências mais específicas de forma estável e de longa data. Já a Texas, além de ter um número bem maior de patentes em cotitularidade (28.514), possui quase 400 parceiros, com uma média de 80 patentes com cada parceiro tecnológico. Isso pode vir a ser a iniciação de uma demanda muito mais diversificada de competências tecnológicas, as quais levam a relacionamentos frequentes e também de longa data.

Assim, o diâmetro é uma métrica útil na medida em que pode ser usado para definir um limite superior nos comprimentos de conexões da rede que se estuda. O tamanho de uma rede é importante não tanto por causa da grande quantidade de elementos sob estudo, mas, sobretudo, porque define o contexto para quão perto ou longe, em média, um nó na rede está de outro. E isso é importante, pois indica quão rapidamente algo vai se espalhar através da rede e, também, como provavelmente são seus diferentes componentes integrados. Porém, como as redes expressam conectividade, o que realmente importa no que diz respeito ao diâmetro é o quão longe um nó está dos outros e, assim, esta escala torna-se muito mais subjetiva e relativa à topologia da rede em questão (COLCHESTER, 2016).

Gráfico 29 – Visão geral das redes – Diâmetro da Rede

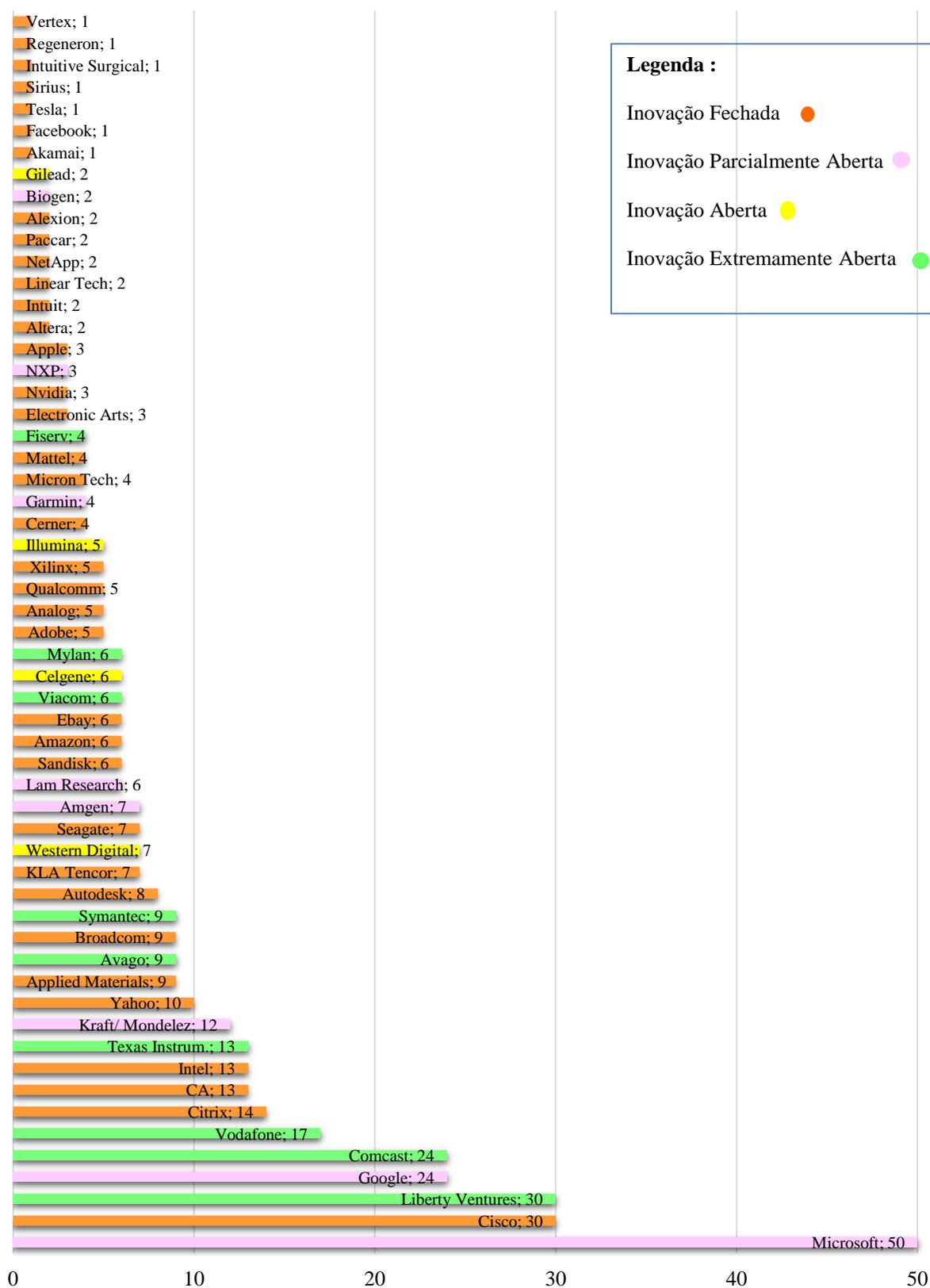


Fonte: Elaborado pela autora

As redes analisadas são grafos não direcionados e, portanto, a investigação das interações se dá entre os *assignees* (nós das redes), sem a necessidade de considerar a direção das arestas (atributo característico dos grafos direcionados). Assim, ao observar os componentes conectados da amostra (gráfico 30), verifica-se uma predominância de empresas voltadas à inovação fechada com valores mais baixos dessa métrica. Isso pode indicar que, em razão de terem menores percentuais de cooperação, constam com menos parceiros em suas redes. Por outro lado, as de inovação extremamente aberta apresentam, majoritariamente, valores mais altos de componentes conectados, o que pode indicar a pluralidade de parceiros das diversas comunidades formadas nas redes. Contudo, o número de componentes conectados varia entre as empresas em distintos graus de IA. Tal fato pode ser atribuído à forma por meio da qual as empresas se relacionam com parceiros na busca por inovação e, também, ao próprio tamanho da rede. A complementaridade necessária para os domínios tecnológicos determina que parcerias a empresa precisa firmar.

Além disso, cabe esclarecer que ao analisar cada empresa, constata-se que seu portfólio contém patentes de companhias que foram adquiridas e, que, portanto, a titularidade não está em nome da empresa principal. Isto explica o fato de haver muitos componentes conectados em algumas redes, como é o caso da rede da Microsoft, por exemplo.

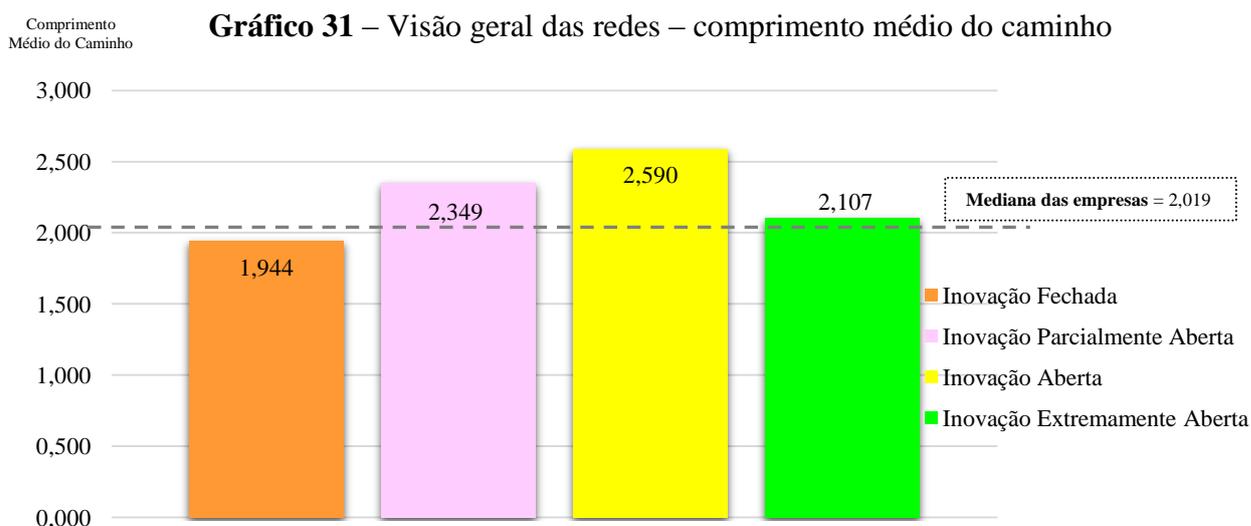
Gráfico 30 – Visão geral das redes – Componentes Conectados



Fonte: Elaborado pela autora

Ao analisar todas as empresas conjuntamente, o comprimento médio do caminho (*average path length*)¹⁰¹ apresenta uma mediana de 2,019, ou seja, há cerca de 2 empresas titulares nas patentes (*assignees*) (passos) ao longo dos caminhos mais curtos para todas as possíveis cooperações tecnológicas na rede. Ao se comparar esta métrica por grau de IA (gráfico 31), observa-se que somente as empresas de inovação fechada apresentam mediana menor que a mediana geral. O que indica que as empresas com maior grau de IA privilegiam maior quantidade de parceiros para o desenvolvimento tecnológico.

Nota-se que o comprimento médio do caminho apresenta um certo padrão entre as empresas, apesar de seus diferentes diâmetros de redes e classificações distintas quanto ao grau de IA. Uma rede com mais capilaridade pode ser um indicativo da busca por competitividade em um conjunto de competências tecnológicas que a empresa procura dominar ou se destacar, haja vista ser necessário firmar mais parcerias e, também, pode ser um indício de alianças mais duradouras que se repetem ao longo dos anos. Estes aspectos deverão vir a ser aprofundados em pesquisas futuras.



Fonte: Elaborado pela autora

No tocante à densidade da rede¹⁰², apura-se a proporção de elos existentes com base no total de elos potenciais nas redes. Redes mais densas são aquelas onde há mais conexões entre os nós. Ou seja, o conceito de densidade demonstra a coesão de uma rede, o que, por decorrência, tende a indicar que, quanto maior a densidade, mais intensa é a troca de

¹⁰¹ Representa a distância média entre quaisquer dois nós na rede. Assim, por ser delimitado pelo diâmetro, seu valor é menor (mais curto). É definido como o número médio de passos ao longo dos caminhos mais curtos para todos os possíveis pares de nós de rede. É uma medida da eficiência de informação ou de transporte de massa sobre uma rede.

¹⁰² Métrica que apura o número de vínculos presentes sobre o total de vínculos possíveis. Matematicamente, a densidade pode variar de 0 a 1 (Tabela 22). O resultado pode ser multiplicado por 100, obtendo-se o percentual que varia de 0 a 100%, sendo este último o valor máximo de densidade que uma rede pode alcançar, denotando, portanto, que todos os atores se relacionam entre si.

informações na referida rede e vice-versa. As empresas com maior densidade estão classificadas como inovação fechada (tabela 23), haja vista possuírem menores percentuais de cooperação em comparação com as empresas de maior grau de IA, o que permite que as interações ocorram com maior intensidade em uma rede mais coesa.

Por outro lado, redes com maior número de comunidades indicam que as empresas buscam mais parceiros, pois estão investindo em áreas que são muito diferentes e complementares e que, provavelmente, estes parceiros também têm um leque de competências mais especializadas de forma a buscar os melhores para cada projeto do portfólio da empresa. Assim, para que a empresa consiga alcançar muitas competências tecnológicas diferenciadas, será necessário buscar mais parcerias. A baixa densidade talvez indique a subutilização do potencial da rede em razão de sua capilaridade, com muitas possibilidades de relacionamento ainda a serem exploradas.

Há que se considerar, ainda, que existe uma variação muito grande no número de patentes (arestas) dentre as empresas, entretanto, os nós das redes são os *assignees*, e assim, uma maior ou menor quantidade de parceiros reflete-se neste métrica ora apurada.

Tabela 23- Visão geral das redes – Densidade da rede

Inovação Fechada					
Tesla	0,667	NetApp	0,132	Ebay	0,052
Sirius	0,667	Vertex	0,119	CA	0,042
Linear Tech	0,333	Altera	0,111	Micron Tech	0,041
Paccar	0,286	Mattel	0,111	Citrix	0,04
Akamai	0,222	Xilinx	0,105	Seagate	0,038
Electronic Arts	0,179	Amazon	0,095	Yahoo	0,034
Intuitive Surgical	0,167	Nvidia	0,089	Apple	0,028
Intuit	0,164	Adobe	0,077	Applied Materials	0,026
Regeneron	0,15	Autodesk	0,071	Broadcom	0,022
Facebook	0,142	Analog	0,064	Qualcomm	0,019
Alexion	0,14	KLA Tencor	0,055	Cisco	0,012
Cerner	0,133	Sandisk	0,053	Intel	0,012
Inovação Parcialmente Aberta		Inovação Aberta		Inovação Extremamente Aberta	
Garmin	0,143	Illumina	0,071	Fiserv	0,133
NXP	0,056	Western Digital	0,049	Viacom	0,099
Kraft/ Mondelez	0,045	Celgene	0,046	Mylan	0,079
Lam Research	0,041	Gilead	0,04	Avago	0,031
Biogen	0,033			Symantec	0,02
Amgen	0,021			Liberty Ventures	0,019
Google	0,012			Vodafone	0,017
Microsoft	0,007			Comcast	0,015
				Texas Instrum.	0,013

Fonte: Elaborado pela autora

A modularidade, que define as comunidades da rede de acordo com a força de suas conexões e mede a formação de núcleos, indicou que as redes das empresas do Índice NASDAQ-100 (Apêndice H) variam de 0 a 2,272, sendo que há um grupo de empresas, cujas redes são mais dispersas (modularidades mais altas) são voltadas à inovação extremamente aberta e aberta, enquanto o grupo de empresas, cuja modularidade ficou até 0,010, verificada principalmente nas empresas de inovação fechada, é mais concentrada, com menos grupos.

Calculou-se, ainda, a mediana da modularidade da rede das empresas que compõem cada agrupamento de IA, com os seguintes resultados: inovação fechada, 0,1505; inovação parcialmente aberta, 0,21; inovação aberta, 0,425 e inovação extremamente aberta, 0,377. Percebe-se, portanto, que à proporção em que se amplia o grau de IA, a modularidade da rede vai aumentando com maior intensidade, com uma melhor partição da rede em comunidades (Apêndice I).

O coeficiente de *clustering* médio da rede¹⁰³ indica o quão concentrada está a vizinhança de todos os nós, uma vez que o mesmo pode variar de 0 até 1. Cerca de 77% das empresas apresentam coeficiente de clusterização acima de 0,6 (sendo a mediana de todas as empresas igual 0,772) (Apêndice J) e estão distribuídas dentre os 4 agrupamentos quanto ao grau de IA. Isso pode indicar que as redes das empresas apresentam alto coeficiente de clusterização em razão de serem as próprias empresas os nós com maior grau médio nas redes.

A maioria das empresas cujo coeficiente de clusterização é zero está qualificada como inovação fechada e, portanto, apresentam percentuais muito baixos de cotitularidade. As únicas exceções neste grupo são a Fiserv (extremamente aberta) e a Garmin (parcialmente aberta), em razão de o percentual de cotitularidade recair sobre um pequeno número de patentes e, conseqüentemente, devido aos poucos parceiros que possuem, não formam muitos *clusters*.

Redes que incorporam duas características tais como alto coeficiente de clusterização e menor diâmetro da rede são conhecidas como “*small-world networks*”. Há um exemplo de rede bem aderente a esta teoria que é a da Autodesk. A empresa apresenta um alto coeficiente de clusterização (0,893) e seu diâmetro de rede é de apenas 2, um dos menores dentre todas as empresas analisadas. Cabe lembrar que a empresa é classificada como tendo grau de inovação fechada e sua rede de cooperação, com 114 patentes, apresenta a propriedade tipo “*all-my-friends-know-each-other*”. Isso denota uma característica da seguinte ordem: “*friends of my*

¹⁰³ Também denominado “*Network average clustering coefficient*” por referir-se à rede como um todo. Já o “*Local clustering coefficient*” apura a clusterização de um nó da rede.

friends are my friends". Assim, no caso da Autodesk sua rede é restrita e centrada, como de fato, está circunscrita, dentro do período analisado, a apenas 24 *assignees*, com prevalência da Discreet Logic, com a qual a empresa possui 48% das parcerias. Neste contexto, o coeficiente de clusterização indica a tendência de um nó (*assignee*) em promover as relações entre seus vizinhos. Ajuda, portanto, a identificar os pontos fortes de intercâmbio em redes dinâmicas (*hot spots*). Outras empresas que seguem este tipo de perfil são a Vertex e a NetApp.

Com relação ao grau médio¹⁰⁴, que representa o número de conexões que, em média, os nós de uma rede possuem, um maior número de empresas (36) está no intervalo que varia de 1,8 a 2,8 conexões (Apêndice K). Neste grupo, estão majoritariamente as empresas do agrupamento inovação fechada em razão do baixo percentual de cooperação e, portanto, com menor quantidade de parceiros. Já nos demais intervalos, constam empresas de todos os agrupamentos de IA.

Entretanto, esse tipo de distribuição não é verificado ao se analisar o grau médio ponderado. O cálculo do grau médio computa a soma dos graus dos nós individuais do grafo e divide pelo número de nós presentes. Já o grau médio ponderado é apurado considerando-se a média do peso das arestas incidentes sobre todos os nós da rede. A distribuição das empresas por grau ponderado médio (Apêndice L) indica concentração maior no intervalo de 0,7 a 12,6. Na sequência, há outra concentração, porém menor, no intervalo 12,6 a 24,4. O grau médio ponderado de um nó pode ser interpretado como a capacidade máxima para receber informações de suas arestas (LÓPEZ-FERNÁNDEZ et al., 2006). Portanto, a análise dos graus demonstra a força dos relacionamentos. Isto, também, está relacionado com o esforço dispendido pelos *assignees* na manutenção de suas relações.

Ao aplicar a matriz proposta junto às empresas do Índice NASDAQ-100, as empresas foram qualificadas quanto ao grau de IA, e além disso, tiveram suas redes de cooperação analisadas, o que permitiu a apuração de métricas dessas redes. As medianas das principais métricas foram compiladas (tabela 24) e as características mais importantes foram distinguidas entre as empresas com diferentes graus de IA.

Tabela 24 – Mediana das métricas das redes cooperação por grau de IA das empresas

Medianas das Métricas das Redes das empresas	Inovação Fechada	Inovação Parcialmente Aberta	Inovação Aberta	Inovação Extremamente Aberta
Grau Médio	2,006	2,398	2,778	2,444
Grau Médio Ponderado	5,299	9,3435	6,7575	13,391
Diâmetro da rede	3	4,5	4,5	4
Densidade da rede	0,092	0,037	0,0475	0,02

¹⁰⁴ Por serem redes não direcionadas, não há que se fazer distinção entre *in-degree* e *out-degree* (quadro 5)

Modularidade	0,1505	0,21	0,425	0,377
Componentes conectados	4	6,5	5,5	9
Coefficiente de clustering médio	0,769	0,8285	0,775	0,804
Comprimento médio do caminho	1,944	2,349	2,590	2,107

Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se que os agrupamentos de empresas classificadas como inovação aberta e extremamente aberta apresentam os maiores valores de medianas na maioria das métricas apuradas (exceção apenas quanto à densidade da rede e coeficiente de clustering médio, cujas razões serão explicadas mais a frente). Isto comprova que as redes com maior grau de IA tendem a disseminar de forma mais intensa o conhecimento fazendo com que a inovação perpassa por todos os agentes de mais ativamente. Assim, o presente trabalho traz importante contribuição acadêmica na medida em que comprova, por meio da apuração das redes para cada uma das empresas da amostra, que aquelas qualificadas como inovação aberta e extremamente aberta apresentam as métricas que denotam maior propagação da inovação em suas redes. Por outro lado, a investigação constatou que empresas de inovação fechada e parcialmente aberta são as que possuem as menores métricas.

Ao analisar as empresas, constata-se que as redes de maior grau médio e maior grau médio ponderado pertencem às empresas classificadas como inovação aberta (mediana de 2,7780 e 6,7575, respectivamente) e extremamente aberta (2,444 e 13,391, respectivamente), que superam em muito os graus das empresas de inovação fechada. Assim, o esforço dispendido por essas empresas na manutenção de suas relações é mais intenso no agrupamento de inovação extremamente aberta cuja mediana do grau médio ponderado é 153% maior em comparação com as empresas de inovação fechada.

Quanto maior o grau de IA da empresa, maior o diâmetro da rede haja vista a maior quantidade de atores na cadeia, o que permite difundir o conhecimento tecnológico e de inovação de modo mais amplo e difuso. A mediana do diâmetro da rede das empresas de inovação aberta é 4,5, enquanto que a mediana das empresas de inovação fechada é de 3.

No tocante à densidade da rede, era de se supor que as maiores medidas fossem verificadas nas empresas com maior grau de IA. Contudo, no presente estudo, as empresas com maior densidade não estão classificadas como inovação aberta e sim, como inovação fechada (0,092). Tal fundamento se verifica, pois estas empresas têm baixos percentuais de cotitularidade e, conseqüentemente, a interconexão ocorre com maior intensidade entre esses poucos atores, que estão distribuídos em redes proporcionalmente menores em comparação com as empresas de maior grau de inovação.

Uma das diferenças mais expressiva entre as empresas de inovação extremamente aberta e as de inovação fechada está na métrica componentes conectados. Os componentes conectados em uma rede não direcionada representam a conexão de cada par de nós por meio de um caminho. A mediana para as empresas de inovação extremamente aberta supera as de inovação fechada em mais que o dobro, ou seja, há uma quantidade maior de parceiros conectados. Isso corrobora, também, os valores mais altos de modularidade para este agrupamento de empresas.

Ao se observar o coeficiente de *clustering* médio, constata-se que, em geral, os nós estão integrando bem em suas vizinhanças com bastante intensidade nas empresas estudadas, não havendo expressivas diferenças dentre os quatro agrupamentos de IA.

Por fim, o comprimento médio do caminho, a mediana de 2,59 é maior no caso das empresas de inovação aberta que mediana das empresas de inovação fechada em 33%.

Portanto, o presente estudo corrobora a premissa de que as empresas de inovação aberta e extremamente aberta possuem redes de cooperação potencialmente mais propensas à difusão do conhecimento tecnológico e com substancial participação de vários atores que interagem com expressiva intensidade. A principal contribuição para os estudos de IA vão além classificação das empresas quanto ao grau de IA ou do mapeamento das suas redes de cooperação. Cabe destacar, sobretudo, que as métricas apuradas condizem com as características das redes de cooperação mapeadas, as quais refletem o grau de IA adotado por cada empresa.

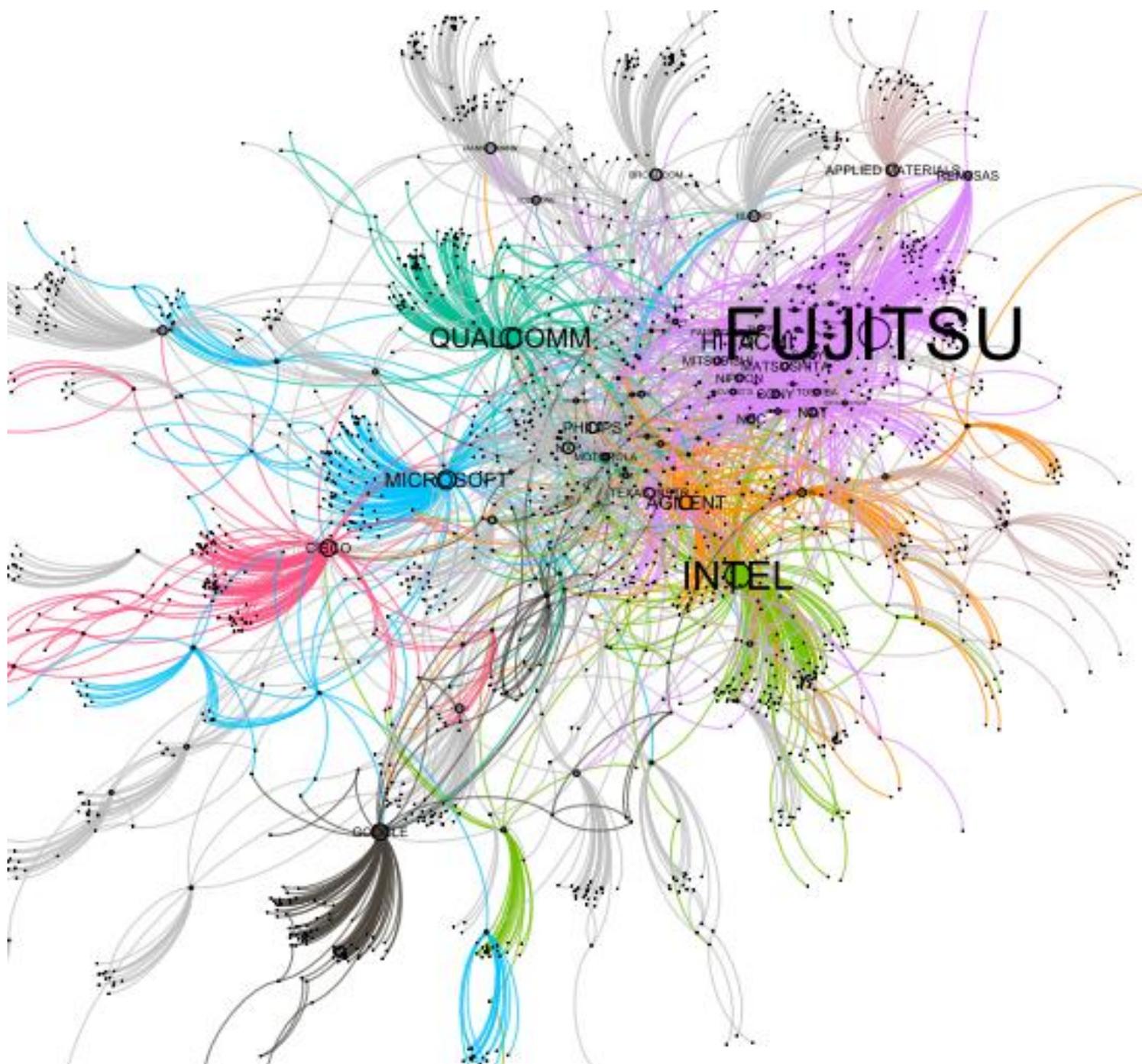
8.6. Redes de cooperação das empresas do segmento de tecnologia

Com o intuito de investigar se as empresas do mesmo segmento interagem entre si na busca por inovação, foram construídas as redes de cooperação para todos os segmentos, porém, apenas as empresas de tecnologia e *healthcare* apresentaram uma interconexão entre as empresas destes setores, enquanto as empresas dos segmentos de bens de consumo e de serviços não formam redes entre si, o que pode ser decorrente das distintas áreas da atuação destas empresas (apêndices M e N, respectivamente).

Ao analisar a rede das empresas do segmento de tecnologia (figura 55), identifica-se muitas interconexões entre as empresas em uma malha bastante densa que conta com 2.269 *assignees*. A sua formação é descentralizada, contudo, há uma comunidade bem definida em torno da Fujitsu, a qual, no entanto, não está listada na NASDAQ. Isto se dá em razão do

contrato mundial de licenciamento cruzado de dez anos firmado com a Texas em 1996 para patentes de semicondutores que se estendeu até o final de 2005. Esta parceria impacta significativamente na rede, uma vez que a Texas é a empresa que detém a maior quantidade de patentes (35.303).

Figura 55 – Rede de cooperação das empresas de tecnologia



Fonte: Elaborado pela autora

Esta rede se destaca pelo seu diâmetro (tabela 25), que expressa a maior distância existente entre dois nós da rede, com 9 conexões intermediárias existentes entre estes nós, tratando-se, portanto, de uma rede que permite a interconexão entre vários atores (tabela 26).

Outro importante dado topológico são os 240 componentes conectados. Conclui-se que esta rede, por contemplar uma quantidade significativa de componentes conectados, propicia a formação de canais que permitem, por exemplo, o acesso a recursos, fontes de inovação, competências, mercados e alternativas de redução de custos. Para as empresas, a capacidade de inovação é um elemento importante para se manterem competitivas, dessa forma, uma cooperação sob a forma de rede pode contribuir fortemente para a capacidade inovadora dos parceiros. O comprimento médio do caminho (cerca de 4 parceiros) traduz, em média, o número de passos necessários para chegar de um membro da rede para outro. Considerando-se que a rede possui 2.269 assinees, esta métrica indica que o caminho é curto, o que torna a rede mais desejável em razão de indicar uma condição mais facilitada nas interações. Por outro lado, verificou-se que a amplitude da rede, com 108.252 laços, proporcionou uma queda na densidade (0,001) o que a torna mais esparsa (fragmentada).

O coeficiente de *clustering* médio de toda a rede é a média dos coeficientes de agrupamento de todos os vértices individuais e é considerado uma medida da conectividade. Um *clustering* alto está associado à robustez de uma rede. Conforme pode-se observar, o coeficiente de *clustering* médio desta rede (0,735) denota que há muitas comunidades na rede, dentre as quais se destaca a agrupamento centrado em torno da Fujitsu. Interessante assinalar que esta empresa não é integrante do Índice Nasdaq-100.

A rede possui alta pontuação de modularidade (0,825) o que indica estrutura interna sofisticada. Essa estrutura, muitas vezes chamada de estrutura de comunidade, descreve como a rede é compartimentalizada em sub-redes. Essas sub-redes (ou comunidades) demonstraram ter significativo valor.

Tabela 25 – Medidas da rede de cooperação das empresas do segmento de tecnologia

Empresas ¹⁰⁵	Grau IA	GM	GPM	DR	DG	M	CC	CCM	CMC
Texas Instrum.	IEA	5,013	23,929	8	0,013	0,377	13	0,839	3,073
Intel	IF	2,6	10,418	6	0,012	0,261	13	0,802	2,342
Lam Research	IPA	2,148	9,926	6	0,041	0,365	6	0,631	2,528
Microsoft	IPA	2,015	12,672	6	0,007	0,448	50	0,816	3,102
Vodafone	IEA	2,72	10,159	6	0,017	0,38	17	0,84	2,931
West. Digital	IA	2,679	24,75	6	0,049	0,389	7	0,765	3,41
Avago	IEA	3,556	27,863	5	0,031	0,622	9	0,824	2,628
Cisco	IF	2,012	7,988	5	0,012	0,161	30	0,772	2,392

¹⁰⁵ Empresas ordenadas em ordem decrescente pelo diâmetro da rede.

Google	IPA	2,196	8,761	5	0,012	0,41	24	0,871	2,488
KLA Tencor	IF	2,15	6,05	5	0,055	0,481	7	0,634	2,316
Qualcomm	IF	2,726	12,877	5	0,019	0,163	5	0,878	2,13
Alexion	IF	2,235	2,706	4	0,14	0,299	2	0,674	2,208
App. Materials	IF	2,352	5,473	4	0,026	0,187	9	0,875	2,013
Broadcom	IF	2,16	9,34	4	0,022	0,225	9	0,771	2,135
CA	IF	1,958	5,125	4	0,042	0,21	13	0,862	2,025
Micron Tech	IF	2,932	28,384	4	0,041	0,499	4	0,812	2,441
Symantec	IEA	2,444	24,571	4	0,02	0,202	9	0,804	2,092
Adobe	IF	2	3,333	3	0,077	0,198	5	0,832	1,944
Citrix	IF	1,371	2,629	3	0,04	0,083	14	0,669	1,964
Garmin	IPA	1	5,5	3	0,143	0	4	0	1,8
NXP	IPA	4,329	60,101	3	0,056	0,052	3	0,912	2,0111
Sandisk	IF	2	18,41	3	0,053	0,151	6	0,683	1,97
Yahoo	IF	2	4	3	0,034	0,09	10	0,859	2,019
Akamai	IF	1,778	4,667	2	0,222	0	1	0	1,778
Altera	IF	2,435	12,261	2	0,111	0,088	2	0,777	1,879
Analog	IF	2,118	9,529	2	0,064	0,118	5	0,847	1,883
Autodesk	IF	1,769	6,769	2	0,071	0,066	8	0,893	1,835
Cerner	IF	0,667	1	2	0,133	0	4	0	1,333
Electronic Arts	IF	1,25	1,25	2	0,179	0	3	0	1,667
Facebook	IF	2,7	10	2	0,142	0,036	1	0,838	1,858
Intuit	IF	1,636	2,182	2	0,164	0,153	2	0	1,757
NetApp	IF	2,118	6,471	2	0,132	0,068	2	0,862	1,83
Nvidia	IF	2,483	15,931	2	0,089	0,136	3	0,859	1,89
Xilinx	IF	1,778	2,444	2	0,105	0,148	5	0,76	1,824
Linear Tech	IF	1	1	1	0,333	0,5	2	0	1
Segmento de Tecnologia		3,212	18,286	9	0,001	0,825	240	0,735	3,991

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: IF = Inovação Fechada; IPA = Inovação Parcialmente Aberta; IA = Inovação Aberta; IEA = Inovação Extremamente Aberta; GM = Grau Médio; GPM = Grau Ponderado Médio; DR= Diâmetro da Rede; DG = Densidade do grafo; M = Modularidade; CC = Componentes Conectados; CCM = Coeficiente de Clustering Médio; CMC = Comprimento Médio do Caminho

Para complementar a análise das métricas de grau médio e grau médio ponderado, cabe identificar as empresas com maiores graus (tabela 26).

A Fujitsu, pela sua preponderância na rede, apresenta os maiores graus, bem como detém o maior número de triângulos, seguida das empresas que estão no seu entorno na rede.

Tabela 26 – Empresas do segmento de tecnologia com estatísticas mais elevadas (maiores graus e triângulos)

Empresas	Grau Médio	Empresas	Grau Médio Ponderado	Empresas	Triângulos
Fujitsu	213	Nxp	2019	Fujitsu	566
Intel	171	Fujitsu	1820	Hitachi	440
Qualcomm	137	Philips	1780	Matsushita	377
Microsoft	124	Huawei	1351	Renesas	376
Google	108	Oracle	1117	Sanyo	373

Cisco	107	Hitachi	987	Sony	350
Agilent	92	Futurewei	981	Nat	348
Applied Materials	75	Agilent	972	Mitsubishi	325

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, o mapeamento da rede de tecnologia indica que as empresas se interconectam com bastante intensidade na busca por inovação haja vista a expressiva quantidade de parceria entre elas ao depositar as patentes. Assim, buscou-se apurar as interconexões de maior peso nesta rede.

Cada aresta de um grafo tem um valor numérico associado, chamado de peso. O peso é muitas vezes referido como o "custo" desta aresta. O peso pode ser uma medida do comprimento de uma rota, a capacidade de uma linha, a energia necessária para se deslocar entre locais ao longo de uma rota, etc. No presente caso, os laços ranqueados (tabela 27) indicam as principais relações que fazem com a rede se difunda e atinja todos os seus atores. Contudo, as empresas que propiciam a maioria dessas conexões não fazem parte do Índice Nasdaq-100, mas constituem, sobretudo, elos importantíssimos na composição da rede e propagação da inovação, o que indica serem estas empresas parceiros mais constantes e/ou relevantes.

Tabela 27 – Laços com maiores pesos na rede de tecnologia

Empresa 1	Empresa 2	Peso
Philips	Nxp	1.471
Futurewei	Huawei	962
Oracle	Sun	868
Agilent	Avago	585
Lucent	Agere	461
Fujitsu	Toshiba	312
Elpida	PS4	265
Hitachi	Hgst	260
Ibm	Hitachi	238
Intel	Infineon	230

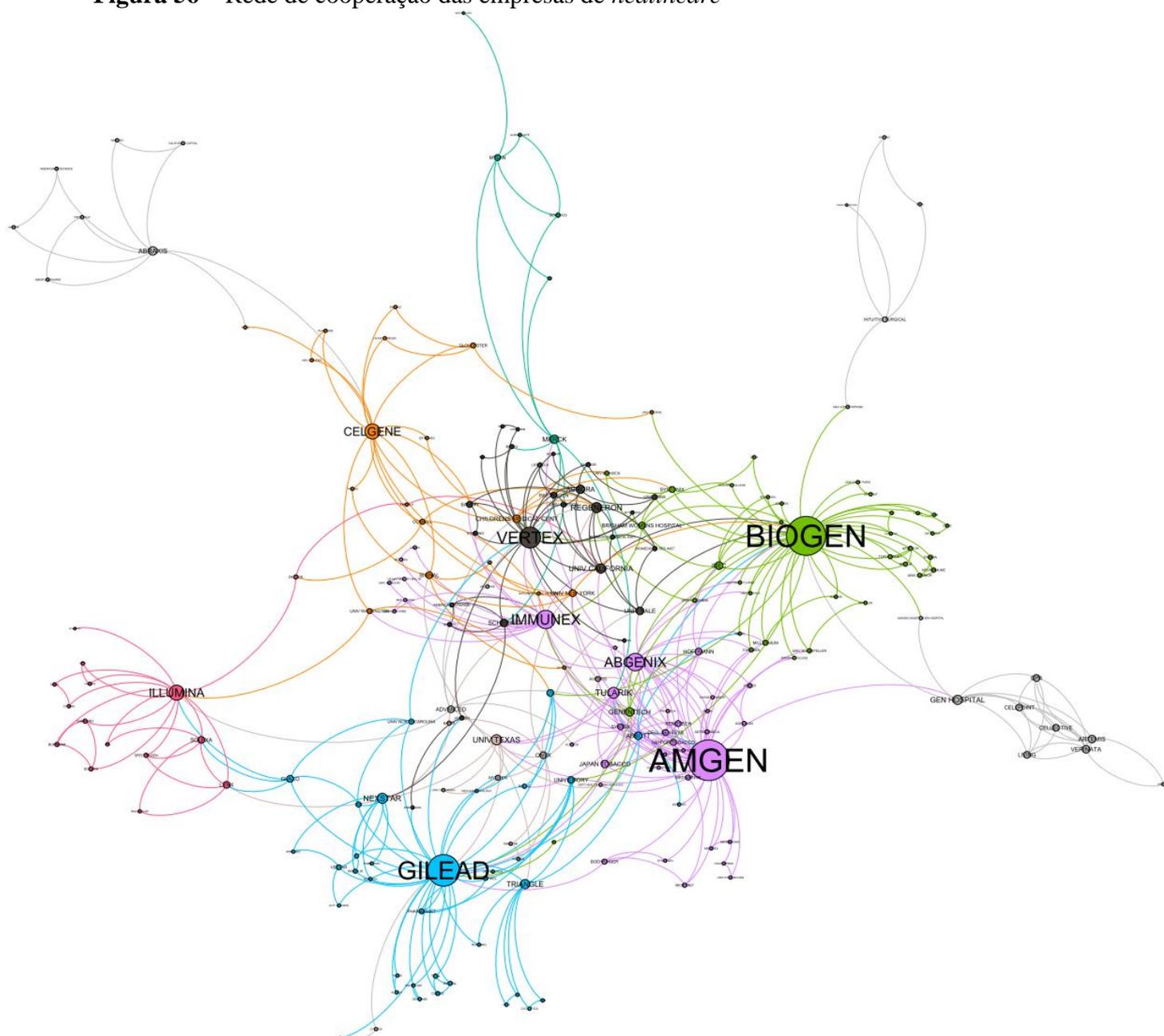
Fonte: Elaborado pela autora

8.7. Redes de cooperação das empresas do segmento de *healthcare*

A rede das empresas do segmento de *healthcare* também formam importantes elos entre si (figura 56), contudo, com uma topologia bem distinta em relação aos demais segmentos. Ao se analisar as interconexões entre as empresas, formada por 395 *assignees*, identifica-se que as principais comunidades têm como núcleo as empresas Amgen, a Biogen e a Gilead.

É da natureza desta indústria a parceria e desenvolvimento conjunto de novas tecnologias. As pesquisas sobre parcerias de P&D entre firmas no setor de biotecnologia farmacêutica revelam um padrão de crescimento geral no número de novas parcerias de pesquisa e desenvolvimento desde meados da década de 1970 (Roijsackers e Hagedoorn, 2006).

Figura 56 – Rede de cooperação das empresas de *healthcare*



Fonte: Elaborado pela autora

O diâmetro da rede de *Healthcare* (tabela 28) é maior que os demais setores (tecnologia, 9) com 10 conexões intermediárias entre os nós, configurando-se como uma rede com muitas interações. Contudo, os componentes conectados são em menor quantidade (22). Tal fato pode ser explicado pela menor quantidade de empresas (10) que compõem este segmento do Índice Nasdaq-100 em comparação com as 34 empresas de tecnologia.

Tabela 28 – Medidas da rede de cooperação das empresas do segmento de *healthcare*

Empresas ¹⁰⁶	Grau IA	GM	GPM	DR	DG	M	CC	CCM	CMC
Amgen	IPA	2,761	6,478	6	0,021	0,232	7	0,73	2,586
Biogen	IPA	2,6	5,9	4	0,033	0,188	2	0,923	2,036
Celgene	IA	2,204	4,408	5	0,046	0,542	6	0,733	2,628
Gilead	IA	2,877	7,151	4	0,04	0,304	2	0,785	2,552
Illumina	IA	3,045	6,364	4	0,071	0,461	5	0,794	2,397
Int. Surgical	IF	2	4,923	3	0,167	0,055	1	0,505	1,962
Mylan	IEA	1,739	13,391	4	0,079	0,075	6	0,485	2,107
Regeneron	IF	2,25	4,875	2	0,15	0	1	0,757	1,85
Vertex	IF	3,214	6,786	2	0,119	0,283	1	0,879	1,881
Segmento de Healthcare		3,094	7,59	10	0,008	0,767	22	0,637	3,904

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: IF = Inovação Fechada; IPA = Inovação Parcialmente Aberta; IA = Inovação Aberta; IEA = Inovação Extremamente Aberta; GM = Grau Médio; GPM = Grau Ponderado Médio; DR= Diâmetro da Rede; DG = Densidade do grafo; M = Modularidade; CC = Componentes Conectados; CCM = Coeficiente de Clustering Médio; CMC = Comprimento Médio do Caminho

Conclui-se que, embora com quantidade menor de componentes conectados, esta rede apresenta canais que permitem a troca de conhecimentos mais específicos da área de atuação de cada empresa. De fato, Hagedoorn et al. (2006) apontam que com o surgimento da biotecnologia na primeira metade da década de 1970, a indústria farmacêutica testemunhou uma mudança bastante dramática na natureza das relações entre empresas. Como resultado de uma série de desenvolvimentos científicos e tecnológicos radicais, as empresas farmacêuticas foram mais ou menos "forçadas" a adaptar suas estratégias de pesquisa para incluir também um grande número de parcerias de P&D.

Com 3.363 laços, esta rede tem comprimento médio do caminho com cerca de 4 parceiros, semelhante ao da rede de tecnologia, porém com densidade bem maior (0,008). Tal diferença pode ser atribuída ao fato de a rede ser mais compacta em razão de sua menor quantidade de *assignees* e laços. Conforme pode-se observar, o coeficiente de *clustering* médio desta rede (0,637) denota que há muitas comunidades na rede, as quais são muito bem delimitadas. A rede possui, ainda, alta pontuação de modularidade (0,767).

¹⁰⁶ Empresas ordenadas em ordem decrescente pelo diâmetro da rede.

Para complementar a análise das métricas de grau médio e grau médio ponderado, cabe identificar as empresas com maiores graus. Pela proeminência na rede, as empresas Amgen, Biogen e Gilead, conforme mencionado anteriormente, são as que apresentam os maiores graus, bem como detêm o maior número de triângulos (tabela 29).

Tabela 29 – Empresas do segmento de *Healthcare* com estatísticas mais elevadas (maiores graus e triângulos)

Empresas	Grau Médio	Empresas	Grau Médio Ponderado	Empresas	Triângulos
Amgen	84	Amgen	271	Amgen	44
Biogen	76	Biogen	192	Gilead	28
Gilead	47	Gilead	167	Abgenix	24
Vertex	27	Mylan	121	Biogen	23
Immunex	24	Generics	93	Vertex	21
Abgenix	22	Abgenix	79	Gen Hospital	16
Celgene	22	Tularik	74	Artemis	16
Illumina	20	Illumina	67	Verinata	16

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, as interconexões de maior peso nesta rede (tabela 30) denotam a característica desta indústria. Embora estes tipos de relacionamento não sejam exclusivos para este segmento, a biotecnologia farmacêutica tem sido uma das áreas de conhecimento, que deu origem ao maior número de parcerias de P&D, segundo Hagedoorn (1993).

Tabela 30 – Laços com maiores pesos na rede de *healthcare*

Empresa 1	Empresa 2	Peso
Generics	Mylan	67
Amgen	Tularik	48
Cv	Gilead	48
Biogen	Idec	37
Abgenix	Amgen	35
Illumina	Solexa	31
Matrix	Mylan	31
Amgen	Micromet	26
Merck	Generics	23
Cytopia	Ym	14

Fonte: Elaborado pela autora

Tal como ocorrido na rede de tecnologia, os laços ranqueados do segmento de *healthcare* (tabela 30) não contêm nem um par entre as empresas deste segmento que estejam no Índice Nasdaq-100. As parcerias mais importantes são com empresas fora deste índice, tais como Generics e Tularik.

Em geral, a IA normalmente começa com uma necessidade insatisfeita em torno da qual a empresa procura construir um mercado competitivo ou uma rede sobre a qual se ergue uma comunidade colaborativa. Alternativamente, as empresas também podem começar buscando parceiros potenciais e formando um relacionamento produtivo sem uma necessidade específica. Assim, a fonte de novas ideias e/ou tecnologias muitas vezes advém de

fornecedores menores mas, também, pode vir de outras empresas, universidades ou consumidores.

Dessa forma, o conceito de *coopetition* ((BRANDENBURGER; NALEBUFF, 1996; GNYAWALI E PARK, 2011), como uma tática de negócios entre parceiros que co-desenvolvem inovações, pôde ser identificado nestas redes dos segmentos, indicando, portanto, que as mais promissoras soluções foram trazidas ao mercado por meio de uma variedade de modelos de negócios colaborativos, ofertas de licenças, *joint ventures*, aquisições, dentre outros.

IX - CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente trabalho, ao abordar um horizonte de 20 anos, permitiu a análise das empresas do Índice NASDAQ-100 no tocante à inovação. Assim traz uma importante contribuição acadêmica na medida em que, por meio da proposição do grau de IA e classificação destas empresas em uma matriz de IA, investiga como ocorreu o desenvolvimento tecnológico ao longo do período. A ampla reflexão sobre a cooperação para inovação realizada pelas empresas permite diversas aplicações gerenciais com base nas investigações aqui apuradas acerca do mapeamento das redes de cooperação resultantes das patentes em cotitularidade, dos investimentos em P&D e da distinção das áreas tecnológicas priorizadas pelas empresas para desenvolvimento de tecnologia proprietária, oriunda dos esforços das áreas internas de P&D, e aquelas desenvolvidas em cooperação.

Ao avaliar se as necessidades de tecnologia podem ser satisfeitas por meio da IA, é importante examinar de que forma a inovação pode sustentar o crescimento dos negócios. A tecnologia para a próxima geração de produtos não está disponível hoje, mas, certamente, virá de inovações e o objetivo das empresas é criar uma vantagem competitiva de modo a evitar que os competidores possam segui-las facilmente.

Neste sentido, parece óbvia a premissa de que as empresas com expressivo grau de IA têm redes mais difusas, com maior número de atores, em função do alto percentual de cooperação. Isso de fato foi comprovado pela pesquisa, ou seja, há aderência quanto a este argumento. Assim, os resultados confirmam que, no caso das redes das empresas com alto grau de IA, há vários atores em colaboração indicando, portanto, substancial difusão da tecnologia nestas redes. Desta forma, o presente trabalho apoia a literatura (CHESBROUGH, 2003; GASSMANN e HENKEL, 2004) por comprovar a quantidade de atores em cooperação, o que não seria possível sem o mapeamento das redes conforme foi realizado neste estudo. As empresas poderiam, por exemplo, ter alto grau de cotitularidade de patentes e, ainda assim, não contarem com tantos atores diversos, o que caracterizaria redes de cooperação centradas em poucos nós. Portanto, ao mapear os diversos tipos de redes foi possível identificar aquelas empresas cuja cooperação acontece por meio de muitas comunidades de parceiros e aquelas mais nucleadas em torno de si mesmas.

Uma política guiada pela inovação enseja uma direção para os investimentos em P&D, cujos capitais são dispendiosos no curto prazo, mas, em longo prazo, aumentam a competitividade e, sobretudo, o crescimento econômico dos países. Assim, é importante que

as empresas se sintam estimuladas aos investimentos em P&D, capital humano, treinamento e educação que propiciem aumento de produtividade e crescimento sustentável, o que deve ser feito de modo estratégico objetivando aumentar a capacidade, a competência e a qualificação ao criar parcerias. Ao analisar os investimentos em P&D das empresas, a evolução e proporção destes gastos com relação às vendas e taxas de crescimento anual de P&D e patentes, as conclusões comprovam os estudos de Von Zedtwitz, Gassmann e Boutellier (2004) no tocante à flexibilidade das decisões gerenciais para lidar com os desafios específicos impostos pela evolução tecnológica. Os resultados evidenciaram que as empresas atuam de modo distinto e que cada segmento têm suas características particulares que são determinantes para alcançar o estágio comercial competitivo que mantém a liderança de mercado. Cabe ressaltar, ainda, que essas empresas são as principais companhias globais, com ênfase especial em tecnologia, biotecnologia, serviços e consumo. Dentre os quatro segmentos analisados, o de tecnologia é o que apresenta a maior mediana de volume de investimento em P&D e maior taxa de crescimento anual de patentes. Contudo, as empresas de inovação parcialmente aberta são as que apresentam, também, uma alta taxa de crescimento anual de patentes, porém com volume menor de investimento em P&D associado.

O indicador de IA e a matriz de classificação das empresas elucidam as questões apontadas por Leminen et al. (2015) que argumentam existirem diferentes graus entre as atividades de inovação aberta e fechada e destacam a necessidade de mais pesquisas sobre essas "zonas cinzentas". Além disso, ampliam os estudos feitos por Lazzarotti e Manzini (2009) que identificaram modelos diferentes de IA a partir do número e tipo de parceiros envolvidos e de fases abertas a contribuições externas. Os resultados apurados não constatarem uma grande maioria de empresas com alto grau de IA, em que pese serem denominadas de alta tecnologia, o que ensejaria maior cooperação.

Neste contexto, as empresas agem de forma planejada e habilidosa sobre como aumentar a capacidade da rede de cooperação para fomentar o crescimento guiado pela inovação. A política de inovação é orientada por uma visão centrada na transformação, ou seja, convertendo a forma como os setores interagem quando enfrentam desafios sociais e tecnológicos na economia. Pelo fato de empreenderem inovação cada uma a seu modo, as empresas aqui estudadas não têm uma tipologia padrão de redes e, portanto, a aleatoriedade das redes de cooperação é resultante das estratégias particulares e específicas de cada empresa. Para competirem globalmente por meio da inovação e produzindo produtos e serviços de alta qualidade, é fundamental que as empresas pensem estrategicamente em sua

política industrial e de inovação. As redes de cooperação elaboradas no presente estudo ampliam a aplicação da ARS para análise de fenômenos relacionados à inovação (MONTRESOR; MARZETTI, 2009; HERMS et. al, 2010) e à cooperação (LEYDESDORFF; VAN DEN BESSELAAR, 1998 E ABULRUB; LEE, 2012).

Por fim, ao identificar as áreas tecnológicas prioritárias das empresas e dos segmentos, indicando as que são desenvolvidas de modo proprietário e aquelas que são priorizadas em parcerias, concluiu-se que as empresas privilegiam tecnologias (aprofundando-se em áreas relacionadas ao seu *core business*) ou estabelecem parcerias (adquirindo competências tecnológicas complementares) exclusivamente com o objetivo de manter suas vantagens competitivas, o que corrobora visão de Anisimov (2015) segundo a qual existe a consciência de que a atividade inovadora é o principal motor do progresso econômico.

Como limitações do presente estudo, pode-se apontar o fato de que não foi objeto de análise a cooperação tecnológica advinda de outras modalidades além da cotitularidade das patentes, tais como convênios e contratos negociados pelas empresas ao realizarem parcerias para inovação. Além disso, não se estudou em profundidade outras formas de IA, como por exemplo, o empreendedorismo inovador que pode ser praticado por colaboradores internos. Tão pouco, realizou-se entrevistas para captar como os gestores das empresas administram seus principais desafios com relação à política de inovação.

As alianças estratégicas para a inovação firmadas pelas empresas podem adquirir inúmeros formatos e diversos tipos de parcerias. Além da diversidade de acordos possíveis, o que dificulta sobremaneira identificar as semelhanças entre as práticas das empresas para inovação, seria necessário ter acesso a todos estes acordos e documentos, o que na prática é inviável por questões de confidencialidade corporativa. Assim, o presente trabalho ampliou a literatura acadêmica sobre IA na medida em que permitiu classificar uma amostra expressiva 61 empresas globais de alta tecnologia com base em métrica padrão atribuível à quantidade de patentes e suas naturezas, ao investimento em P&D e à tipologia das redes de cooperação.

Além disso, há duas importantes críticas a serem feitas ao presente trabalho. Conforme já comentado, há inúmeras outras formas de se mensurar as práticas de IA e cooperação nas organizações. Aqui adotou-se o estudo por meio de patentes não apenas pela padronização das informações por empresa, por segmento e por período, mas também, pelo amparo desta metodologia na literatura acadêmica. A outra crítica, na verdade, pode se constituir em uma futura pesquisa. Como foram observadas as patentes desde 1995, a evolução tecnológica mais recente pode vir a mudar o perfil das empresas ora estudadas. Dada a velocidade com que as

transformações tecnológicas ocorrem, talvez seja necessário que as empresas se voltem mais para a cooperação em inovação de modo a se manterem líderes em seus mercados de atuação.

Lazzarotti e Manzini (2009) definem o grau de abertura como consistindo em duas variáveis, sendo a primeira "o número/tipo de parceiros com os quais a empresa colabora", que chamam de "variedade parceira" e a segunda, "o número/tipo das fases do processo de inovação que a empresa abre para contribuições externas" que chamam de "abertura de funil de inovação". Assim, neste contexto e ao longo do período estudado, identifica-se que a proporção de patentes em cooperação difere entre as empresas deste segmento, o que pode ser atribuído a inúmeras práticas de gestão.

O presente trabalho contribui na abordagem sobre esta temática ao estudar as alianças para cooperação, identificando associação com geração de patentes e investimentos em P&D, sem descuidar-se, no entanto, de evidenciar a posição que estas grandes empresas ocupam no mercado de capitais e de tecnologia. Desta forma, conclui-se que, na medida em que as empresas fazem cooperação em maior ou menor grau (aqui demonstrado pela matriz de IA), direcionam seus investimentos em P&D para áreas tecnológicas "core" privilegiando a tecnologia proprietária e, conseqüentemente, com baixa cooperação. Em geral, fazem parceria para adquirir tecnologia complementar ou de maior complexidade. Assim, pelo fato de empreenderem inovação cada uma a seu modo, há uma aleatoriedade de redes de cooperação e o mapeamento dessas redes, que apresentam diversos formatos, é resultante das estratégias particulares e específicas de cada empresa. Em que pese serem denominadas de alta tecnologia, a grande maioria das empresas têm baixo grau de IA.

A inovação está no topo da agenda para essas empresas que dispõem muito tempo e recursos para manter o posicionamento de mercado. Neste contexto, novas ferramentas, fóruns abertos de inovação e colaborações externas possibilitam o acesso a ideias radicalmente novas. No entanto, está nas mãos dessas organizações desenvolver uma compreensão clara dos desafios específicos enfrentados e implementar a melhor abordagem de IA. A presente pesquisa também sugere que essas empresas precisam empregar uma combinação de incentivos de modo a fomentar a participação cada vez mais intensa de agentes externos.

Mesmo essas empresas, consideradas as mais avançadas em tecnologia, estão apenas dando os primeiros passos em um extenso caminho para a ampla cooperação. As empresas devem experimentar essa nova abordagem para aprender tanto como usá-la com sucesso, bem como, para compreender mais sobre seu significado em longo prazo. Para se beneficiarem com a IA, as empresas devem ser flexíveis em todos os aspectos dessas experiências.

As sugestões para pesquisas futuras podem ser direcionadas a uma investigação sobre como os investimentos em P&D são realizados, notadamente com relação ao estudo da cadeia de valor na empresa, reversão dos lucros para investimento em inovação e fontes de financiamento e de capital de risco na busca de cooperação tecnológica, bem como analisar de forma dinâmica a evolução destas redes desde a entrada destas empresas na NASDAQ. Por fim, no futuro pode-se pesquisar, também, as demais tecnologias que as empresas parceiras daquelas que compõem o Índice Nasdaq-100 estão desenvolvendo, a fim de ampliar a compreensão da dinâmica da inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A.; ZHANG, L.; KHAN, S. U. A literature review on the state-of-the-art in patent analysis. **World Patent Information**, Dakota, v. 37, p. 3-13, 2014.

ABULRUB, A. G.; LEE, J. Open innovation management: challenges and prospects. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Warwick, v. 41, p. 130-138, 2012.

ADAMIC, L.; ADAR, E. How to search a social network. **Social networks**, Palo Alto, v. 27, n. 3, p. 187-203, 2005.

ADNER, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, Fontainebleau, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.

ADVFN. Portal de investimentos em ações da bolsa de valores do Brasil. Disponível em: <<http://br.advfn.com/bolsa-de-valores/nasdaq>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

AMARAL, I. **Análise de Redes Sociais**. Escola de Verão SOPCOM 2012 do Grupo de Jovens Investigadores - ISCSP (UTL). Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ciberesfera/anlise-de-redes>>. Acesso em : 09 fev. 2016.

ALBERTI, F.; PIZZURNO, E. Oops, I did it again! Knowledge leaks in open innovation networks with start-ups. **European journal of innovation management**, Castellanza, v. 20, n. 1, p. 50-79, 2017.

ANDERSSON, U.; DASÍ, À., MUDAMBI, R; PEDERSEN, T. Technology, innovation and knowledge: The importance of ideas and international connectivity. **Journal of World Business**, v. 51, n. 1, p. 153-162, 2016.

ANISIMOV, I. Innovation Policy Features in the OECD Countries. **Baltic Journal of Economic Studies**, Donetsk , v. 1, n. 1, p. 5-9, 2015.

APPLE. **Apple Inc. Form 10-K- For the Fiscal Year Ended September 27, 2014**. Disponível em: <<http://investor.apple.com/secfiling.cfm?filingid=1193125-14-383437>>. Acesso em: 16 de ago. 2016.

ARAR, T.; ÖNEREN, M. Factors stimulating open innovation. **Management Science Letters**, Turkey, v. 6, n. 2, p. 115-126, 2016.

ARTZ, K. W., NORMAN, P. M., HATFIELD, D. E. e CARDINAL, L. B. A Longitudinal Study of the Impact of R&D, Patents, and Product Innovation on Firm Performance. **Journal of Product Innovation Management**, Waco, 27: 725-740, 2010.

ATKESON, N.; HOUGHTON, A. **The Innovation Factor**. Disponível em: <<http://www.nasdaq.com/article/the-innovation-factor-cm502990>>. Acesso em: 27 dez. 2015.

AUDRETSCH, D. B.; LEHMANN, E. E.; WRIGHT, M. Technology transfer in a global economy. **The Journal of Technology Transfer**, New York, v. 39, n. 3, p. 301-312, 2014.

BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. R.; PERUCIA, A. A visão relacional da estratégia: evidências empíricas em redes de cooperação empresarial. **BASE–Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, São Leopoldo, v. 11, n. 1, p. 47-58, 2014.

BARABÁSI, A.-L. JEONG, H., NÉDA, Z., RAVASZ, E., SCHUBERT, A. VICSEK, T. Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A: Statistical mechanics and its applications**, South Bend, v. 311, n. 3, p. 590-614, 2002.

BARAN, P. On distributed communications networks. **Communications Systems, United States Air Force Project RAND**, Santa Monica, v. 12, n. 1, p. 1-9, 1964.

BAREGHEH, A., ROWLEY, J., & SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management decision**, Bangor, 47(8), 1323-1339, 2009.

BASTIAN, M. **A close look at the Gephi user community**. Disponível em: <<https://gephi.wordpress.com/>> Acesso em : 13 fev. 2016

BISGAARD, T. **The New Nature of Innovation Revealed**. Disponível em: <<http://www.innovationmanagement.se/2010/01/25/the-new-nature-of-innovation-revealed/>>. Acesso em 31 jan. 2015.

BLOOMBERG. **NASDAQ 100 Stock Index**. Disponível em : <<http://www.bloomberg.com/quote/NDX:IND>>. Acesso em 01 jan. 2016.

BONCHI, F., CASTILLO, C., GIONIS, A., JAIMES, A. Social network analysis and mining for business applications. **ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)**, Barcelona, 2(3), 22, 2011.

BORGATTI, S. P. Centrality and network flow. **Social networks**, Boston, v. 27, n. 1, p. 55-71, 2005.

BRACHMANN, S. **Hasbro makes big gains on rival Mattel, pursues toy tech innovations**. Disponível em: <<http://www.ipwatchdog.com/2015/08/08/hasbro-makes-big-gains-on-rival-mattel-pursues-toy-tech-innovations/id=60037/>>. Acesso em: 22 mai. 2016.

BRANDENBURGER, A. M.; NALEBUFF, B. J. **Co-Opetition: A revolution mindset that combines competition and cooperation**. Harvard Business Press, Cambridge, MA, 1996.

BRASS, D. J., GALASKIEWICZ, J., GREVE, H. R., & TSAI, W. Taking stock of networks and organizations: A multilevel perspective. **Academy of Management Journal**, Briarcliff Mano, 47(6), 795-817, 2004.

BROADCOM. **Customer and End Markets**. Disponível em: <http://www.broadcom.com/company/customers_endmarkets.php>. Acesso em: 29 dez. 2015.

BROWN, J. **2015 Top 100 Global Innovators**. Disponível em: <<http://top100innovators.stateofinnovation.thomsonreuters.com/>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

BRUNSWICKER, S.; EHRENMANN, F. Managing Open Innovation in SMEs: The CAS Software AG Case Study. **Social Science Research Network**. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2151892>, 2012

BUSINESS INSIDER. **A steep rise in Apple's R&D spending points to a big new project underway**. Disponível em : < <http://www.businessinsider.com/apple-rd-expenditure-increase-2015-5>> . Acesso em: 29 dez. 2015.

CALEGARI, N. **Introdução às Redes Complexas e Visualização de Dados com Gephi**. TIDD PUC-SP. Disponível em: < <http://pt.slideshare.net/newtoncalegari/apresentacao-cngphi-slideshare>> . Acesso em: 09 fev. 2016.

CAMMARANO, A.; CAPUTO, M.; LAMBERTI, E.; MICHELINO, F. R&D Collaboration Strategies for Innovation: An Empirical Study Through Social Network Analysis. **International Journal of Innovation and Technology Management**, Fisciano, v. 14, No. 01, 2017.

CARROLL, N. So that's what the impact of IT innovation looks like? Examining the socio-technical dynamics of public service innovation. **Journal of Enterprise Information Management**, Limerick, v. 29, n. 5, p. 677-705, 2016.

CAMPOS, P.; BRAZDIL, P.; MOTA, I. Comparing Strategies of Collaborative Networks for R&D: an agent-based study. **Computational Economics**, New York, v. 42, n. 1, p. 1-22, 2013.

CASSIMAN, B.; VEUGELERS, R. In search of complementarity in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition. **Management science**, Maryland, v. 52, n. 1, p. 68-82, 2006.

CHANG, S. B. Using patent analysis to establish technological position: Two different strategic approaches. **Technological Forecasting and Social Change**, Taiwan, v. 79, n. 1, p. 3-15, 2012.

CHESBROUGH, H. The era of open innovation. **Sloan Management Review**. Massachusetts, Summer 35-41, 2003.

CHIARONI, D.; CHIESA, V.; FRATTINI, F. Unravelling the process from Closed to Open Innovation: evidence from mature, asset-intensive industries. **R&D Management**, Milano, v. 40, n. 3, p. 222-245, 2010.

CHIESA, V. Global R&D project management and organization: a taxonomy. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 17, n. 5, p. 341-359, 2000.

CHRISTENSEN, J. F.; OLESEN, M. H.; KJÆR, J. S. The industrial dynamics of Open Innovation—Evidence from the transformation of consumer electronics. **Research policy**, Frederiksber, v. 34, n. 10, p. 1533-1549, 2005.

COCKBURN, I. M. The changing structure of the pharmaceutical industry, **Health Affairs** (Project Hope), Boston, vol. 23, no. 1, pp. 10-22, 2004.

COLCHESTER, J. **Network Diameter**. Complexity Labs. Disponível em: <<http://complexitylabs.io/network-diameter/>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

COMPEAU, P. E.C; PEVZNER, P. A.; TESLER, G. How to apply de Bruijn graphs to genome assembly. **Nature biotechnology**, La Jolla, v. 29, n. 11, p. 987-991, 2011.

CRQ-IV – Conselho Regional de Química – IV Região. **Farmoquímicos**. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimica_viva__farmoquimicos>. Acesso em: 02 nov. 2016.

CRUZ, R. **Setor de Tecnologia passa por grandes mudanças**. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,o-que-vem-por-ai,10000006126>>. Acesso em: 04 jan.2015.

DĄBROWSKA, J.; FIEGENBAUM, I.; KUTVONEN, A. Mapping the perception and reality of open innovation. **International Journal of Innovation Management**, Kouvola, v. 17, n. 06, p. 1340016, 2013.

DAHLANDER, L.; GANN, D. M. How open is innovation? **Research Policy**, Amsterdam, v. 39, n. 6, p. 699-709, 2010.

DU, J.; LETEN, B.; VANHAVERBEKE, W. Managing open innovation projects with science-based and market-based partners. **Research Policy**, Hasselt, v. 43, n. 5, p. 828-840, 2014.

DURDEN, T. **These Are The Top 20 Companies By Market Cap Over The Past Decade**. Disponível em: <<http://www.zerohedge.com/news/2015-12-25/these-are-top-20-companies-market-cap-over-past-decade>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

DUTRA, A. Metodologias para avaliar o desempenho organizacional: revisão e proposta de uma abordagem multicritério. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, Tubarão, v. 2, n. 3, p. 25-56, 2005.

EASLEY, D.; KLEINBERG, J. **Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World**. New York : Cambridge University Press, 2010

ELMQUIST, M.; FREDBERG, T.; OLLILA, S. Exploring the field of open innovation. **European Journal of Innovation Management**, Gothenburg, v. 12, n. 3, p. 326-345, 2009.

ERNST, Holger. Patent information for strategic technology management. **World patent information**, Vallendar, v. 25, n. 3, p. 233-242, 2003.

FABRY, B.; ERNST, H.; LANGHOLZ, J.; KÖSTER, M. Patent portfolio analysis as a useful tool for identifying R&D and business opportunities—an empirical application in the nutrition and health industry. **World Patent Information**, Dusseldorf, v. 28, n. 3, p. 215-225, 2006.

FELIN, T.; ZENGER, T. R. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice. **Research Policy**, Oxford, v. 43, n. 5, p. 914-925, 2014.

FEOFILOFF, P. Exercícios de Teorias dos Grafos. Departamento de Ciência da Computação - Instituto de Matemática e Estatística - **Universidade de São Paulo**. Disponível em:

<<http://www.ime.usp.br/~pf/grafos-exercicios/texto/ETG.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

GASSMANN, O.; ENKEL, E. Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. **Technical Report, Institute of Technology Management, University of St. Gallen**. St. Gallen, 18 p., 2004.

GASSMANN, O.; REEPMEYER, G. Organizing pharmaceutical innovation: from science-based knowledge creators to drug-oriented knowledge brokers. **Creativity and Innovation Management**, Malden, v. 14, n. 3, p. 233-245, 2005.

GASSMANN, O.; ENKEL, E.; CHESBROUGH, H. The future of open innovation. **R&D Management**, St. Gallen, v. 40, n. 3, p. 213-221, 2010.

GARBADE, P. J. P.; OMTA, S. W. F.; FORTUIN, F. T. J. M. The interplay of structural and relational governance in innovation alliances. **Journal on Chain and Network Science**, Wageningen, p. 1-18, 2015.

GNYAWALI, D. R.; PARK, B. R. Co-opetition between giants: Collaboration with competitors for technological innovation. **Research Policy**, Blacksburg, v. 40, n. 5, p. 650-663, 2011.

GRANOVETTER, Mark. **The strength of weak ties: A network theory revisited**. New York: State University of New York, Department of Sociology, 1981.

GUAN, J.; LIU, N. Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy. **Research policy**, Beijing, v. 45, n. 1, p. 97-112, 2016.

GUO, W.; ZHENG, Q.; AN, W.; PENG, W. User roles and contributions during the new product development process in collaborative innovation communities. **Applied Ergonomics**, Tianjin, 63, 106-114, 2017.

HAGEDOORN, John. Understanding the rationale of strategic technology partnering: Interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. **Strategic Management Journal**, Maastricht, v. 14, n. 5, p. 371-385, 1993.

HAGEDOORN, J.; ROIJAKKERS, N.; KRANENBURG, H. Inter-Firm R&D Networks: the Importance of Strategic Network Capabilities for High-Tech Partnership Formation. **British Journal of Management**, Maastricht, v. 17, n. 1, p. 39-53, 2006.

HAŠČIČ, I., MIGOTTO, M. Measuring Environmental Innovation Using Patent Data: Policy Relevance. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, Paris, 2015.

HATZICHRONOGLOU, T. Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. **STI Working Papers – OECD Directorate for Science, Technology and Industry**, Paris, 1997.

HELLMANN, T. Symantec Corporation: Acquiring Entrepreneurial Companies. **Stanford Graduate School of Business Case**, Oxford, S-SM-27, 1996.

HELMS, R., IGNACIO, R., BRINKKEMPER, S., ZONNEVELD, A. Limitations of network analysis for studying efficiency and effectiveness of knowledge sharing. **Electronic Journal of Knowledge Management**, Slidrecht, v. 8, n. 1, p. 53-68, 2010.

HENAGE, C. **Is Electronic Arts Inc. Ready to Be Crowned The King of Games?**
Disponível em: <<http://www.fool.com/investing/general/2014/04/17/is-electronic-arts-ready-to-be-crowned-king-of-gam.aspx>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

HIPP, C.; GRUPP, H. Innovation in the service sector: The demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies. **Research policy**, Hamburg, v. 34, n. 4, p. 517-535, 2005.

HIRSCHEY, M.; RICHARDSON, V. J.; SCHOLZ, S.. Value relevance of nonfinancial information: The case of patent data. **Review of Quantitative Finance and Accounting**, Kansas, v. 17, n. 3, p. 223-235, 2001.

HOLGERSSON, M.; GRANSTRAND, O. Patenting motives, technology strategies, and open innovation. **Management Decision**, Berkeley, v. 55, n. 6, p. 1265-1284, 2017.

HUIZINGH, E. K. Open innovation: State of the art and future perspectives. **Technovation**, Groningen, v. 31, n. 1, p. 2-9, 2011.

HU, Yifan. Efficient, high-quality force-directed graph drawing. **Mathematica Journal**, v. 10, n. 1, p. 37-71, 2005.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. **Publicação Oficial Classificação Internacional de Patentes (IPC)**. Disponível em:
<<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/#&refresh=Page>>. Acesso em: 21 fev.2016

INTEL. 2016 **Annual Report and Form 10-K** . Disponível em:<
<https://www.intc.com/investor-relations/financials-and-filings/annual-reports-and-proxy/default.aspx>>. Acesso em 15 ago.2017

INVESTOPEDIA. **Marketing Capitalization Defined**. Disponível em:
<<http://www.investopedia.com/articles/basics/03/031703.asp>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

JACOMY, M., VENTURINI, T., HEYMANN, S., BASTIAN, M. ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. **PloS one**, Paris, 9(6), e98679, 2014.

JACKSON, M. O. **Social and Economic Network**. New Jersey: Princeton University Press, 2008.

JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M. **Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy**, volume 1 of MIT Press Books. 2005.

JAMALI, M.; ABOLHASSANI, H. Different aspects of social network analysis. **Web Intelligence, IEEE/WIC/ACM International Conference**, Teerã, p. 66-72, 2006.

JEE, S. J.; SOHN, S. Y. Patent network based conjoint analysis for wearable device. **Technological Forecasting and Social Change**, Seoul, v. 101, p. 338-346, 2015.

JUSKO, J. **Kraft Crafts an Open Innovation Strategy**. Disponível em: <http://www.industryweek.com/articles/kraft_crafts_an_open_innovation_strategy_17725.aspx>. Acesso em: 23 mai. 2016.

KAUFMAN, D. A Força dos Laços Fracos de Mark Granovetter no Ambiente do Ciberespaço. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica**, São Paulo, ISSN 1982-2553, n. 23, 2012.

KOKA, B. R.; PRESCOTT, J. E. Strategic alliances as social capital: A multidimensional view. **Strategic Management Journal**, Tempe, v. 23, n. 9, p. 795-816, 2002.

KOLLECK, N.; BORMANN, I. Analyzing trust in innovation networks: combining quantitative and qualitative techniques of Social Network Analysis. **Zeitschrift für Erziehungswissenschaft**, Berlim, v. 17, n. 5, p. 9-27, 2014.

KWAKKEL, J. H. et al. Visualizing geo-spatial data in science, technology and innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, Delft, v. 81, p. 67-81, 2014.

LAWYER, G. Understanding the influence of all nodes in a network. **Scientific reports**, Saarbrücken, v. 5, 2015.

LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R. Different modes of open innovation: a theoretical framework and an empirical study. **International Journal of Innovation Management**, London, v.13, n. 4, p. 615-636, 2009.

LEE, S.; NAM, Y.; LEE, S.; SON, H. Determinants of ICT innovations: A cross-country empirical study. **Technological Forecasting and Social Change**, Seoul, doi:10.1016/j.techfore.2015.11.010, 2015.

LEE, S.; YOON, B.; PARK, Y. An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach. **Technovation**, Seoul. 29, n. 6, p. 481-497, 2009.

LEMENEN, S.; TURUNEN, T.; WESTERLUND, M. The Grey Areas Between Open and Closed in Innovation Networks. **Technology Innovation Management Review**, Helsingfors, v. 5, n. 12, 2015.

LEYDESDORFF, L.; VAN DEN BESSELAAR, P. Technological developments and factor substitution in a complex and dynamic system. **Journal of Social and Evolutionary Systems**, Amsterdam, v. 21, n. 2, p. 173-192, 1998.

LINDEGAARD, S. **The open innovation revolution: essentials, roadblocks, and leadership skills**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

LÖÖF, H.; NABAVI, P. Innovation and credit constraints: evidence from Swedish exporting firms. **Economics of Innovation and New Technology**, Stockholm, p. 1-14, 2015.

LOPEZ-FERNANDEZ, L., ROBLES, G., GONZALEZ-BARAHONA, J.M., HERRAIZ, I., Applying Social Network Analysis to Community-Driven Libre Software Projects, Madrid, **Intern. J. Info. Tech. and Web Engineering**, 1(3), 27-28, 2006.

LOSCHKY, A. Reviewing the Nomenclature for High-Technology Trade – The Sectoral Approach. **European Commission – OECD, Working Party on International Trade in Goods and Trade in Services Statistics**, Paris, 2008.

LOSCHKY, A. Reviewing the Nomenclature for High-Technology Trade – The Sectoral Approach. **European Commission – JRC – Scientific and Technical Report**, Ispra, 2010.

LUSCH, R. F.; NAMBISAN, S. Service Innovation: A Service-Dominant Logic Perspective. **Mis Quarterly**, Tucson, v. 39, n. 1, p. 155-175, 2015.

MALINI, F. **Extrair, minerar e visualizar controvérsias em redes sociais**. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: < <http://pt.slideshare.net/fabiomalini/introduo-teoria-dos-grafos-e-anlise-de-redes-sociais>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

MARTINS, D. **Matemática das Redes- Parte II**. FATEC-SP. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/dmartins/matemtica-das-redes-parte-ii>> . Acesso em: 09 fev. 2016.

MATH INSIGHT. **The degree distribution of a network**. Disponível em: <http://mathinsight.org/degree_distribution> . Acesso em 14 fev. 2016

MELESE, T.; LIN, S. M.; CHANG, J. L.; COHEN, N. H. Open innovation networks between academia and industry: an imperative for breakthrough therapies. **Nature Medicine**, São Francisco, v. 15, n. 5, p. 502-507, 2009.

MICHELINO, F., LAMBERTI, E., CAMMARANO, A., CAPUTO, M. Measuring open innovation in the Bio-Pharmaceutical industry. **Creativity and Innovation Management**, Fisciano , v. 24, n. 1, p. 4-28, 2015.

MILLWARDBROWN. **2015 BrandZ Top 100 Global Brands**. Disponível em: < <http://www.millwardbrown.com/brandz/top-global-brands/2015>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

MONTRESOR, S.; MARZETTI, G. V. Applying social network analysis to input–output based innovation matrices: an illustrative application to six OECD technological systems for the middle 1990s. **Economic Systems Research**, Bologna, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2009.

MORGAN S.; GROOTENDORST P.; LEXCHINE, J.; CUNNINGHAMA, C.; GREYSONA D. The cost of drug development: A systematic review. **Health Policy**, Vancouver, 100, 4–17, 2011.

MORNINGSTAR. **NASDAQ 100 PR USD NDX**. Disponível em: < <http://performance.morningstar.com/Performance/index-c/performance-return.action?t=NDX®ion=usa&culture=en-US>> e < <http://portfolios.morningstar.com/fund/index-summary?t=NDX®ion=usa&culture=en-US>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

MORTARA, L.; MINSHALL, T. How do large multinational companies implement open innovation? **Technovation**, Cambridge, v. 31, n. 10, p. 586-597, 2011.

MYLAN. **2013 Investor Day Presentation**. Disponível em:
<<http://files.shareholder.com/downloads/ABEA-2LQZGT/2727962968x0x681586/8d6bc807-083d-4172-bd0e-d2fde7667149/2013%20Investor%20Day%20Presentation.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

NASDAQa. **Daily Market Summary**. Disponível em:
<<http://www.nasdaqtrader.com/Trader.aspx?id=DailyMarketSummary>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

NASDAQb. **NASDAQ Daily Market Statistics**. Disponível em:
<<http://www.nasdaq.com/asp/DailyMarketStatistics.aspx>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

NASDAQc. **Initial Listing Guide**. Disponível em:
<<https://listingcenter.nasdaq.com/assets/initialguide.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

NASDAQd. **Nasdaq Companies**. Disponível em:
<<http://www.nasdaq.com/screening/companies-by-industry.aspx?industry=ALL&exchange=NASDAQ&sortname=marketcap&sorttype=1>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

NASDAQe. **5 Best Performing Stocks of the Nasdaq in 2014**. Disponível em:
<<http://www.nasdaq.com/article/5-best-performing-stocks-of-the-nasdaq-in-2014-analyst-blog-cm426740>>. Acesso em: 27 dez. 2015.

NORD, L. J. R&D Investment Link to Profitability: A Pharmaceutical Industry Evaluation, **Undergraduate Economic Review**, Illinois, Vol. 8; Iss. 1, Article 6, 2011.

NEWMAN, M. **Networks: an introduction**. New York: Oxford University Press Inc, 2010.

O'CONNOR, G. C. e DeMARTINO, R. Organizing for Radical Innovation: An Exploratory Study of the Structural Aspects of RI Management Systems in Large Established Firms. **The Journal of Product Innovation Management**, Malden, v.23, p. 475-497, 2006.

OECD. **Open Innovation in Global Networks**. Disponível em:
<http://www.imamidejo.si/resources/files/oecd_global_innov.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2015.

OMTA, O.; VAN ROSSUM, W. **The management of social capital in R&D collaboration: Corporate social capital and liability**. New York: Springer, p. 356-375, 1999.

OPSAHL, T.; AGNEESSENS, F.; SKVORETZ, J. Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. **Social Networks**, Londres, v. 32, n. 3, p. 245-251, 2010.

OTTE, E.; ROUSSEAU, R. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. **Journal of Information Science**, Wilrijk, v. 28, n. 6, p. 441-453, 2002.

- PAAP, J.; KATZ, R. Anticipating disruptive innovation. **Research-Technology Management**, Boston, v. 47, n. 5, p. 13-22, 2004.
- PAASI, J.; VALKOKARI, K.; RANTALA, T. Openness in developing inter-organizational innovation. **Prometheus**, Tampere, v. 31, n. 2, p. 107-124, 2013.
- PAKES, A.; GRILICHES, Z. Patents and R&D at the firm level: A first report. **Economics letters**, Chicago, v. 5, n. 4, p. 377-381, 1980.
- PATRA, S. K.; KRISHNA, V. V. Globalization of R&D and open innovation: linkages of foreign R&D centers in India. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, New Delhi, v. 1, n. 1, p. 1, 2015.
- PINTO, P. E., VALLONE, A., HONORES, G., GONZÁLEZ, H. The dynamics of patentability and collaborativeness in Chile: An analysis of patenting activity between 1989 and 2013. **World Patent Information**, Santiago, v. 49, p. 52-65, 2017.
- PONTISKOSKI, E.; ASAKAWA, K. Overcoming barriers to open innovation at Apple, Nintendo and Nokia. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, Helsinki, v. 53, p. 372-377, 2009.
- PRATO, G. D. e NEPELSKI, D. Global technological collaboration network. Network analysis of co-inventions. **European Commission – Institute for Prospective Technological Studies**, Seville, 27 p., 2012.
- ROHRBECK, R., DÖHLER, M. e ARNOLD, H.M. **Combining spin-out and spin-in activities – the spin-along approach**, Proceedings of ISPIM- Conference, Warsaw, Poland, 2007
- ROIJAKKERS, N.; HAGEDOORN, J. Inter-firm R&D partnering in pharmaceutical biotechnology since 1975: Trends, patterns, and networks. **Research policy**, Eindhoven, v. 35, n. 3, p. 431-446, 2006.
- ROSENBLATT, G. **What is Network Density – and How Do You Calculate It?** Disponível em: <<http://www.the-vital-edge.com/what-is-network-density/>>. Acesso em: 14 fev. 2016.
- SCHWENT, J. M. **Five tips for managing your patent assets**. Disponível em: <http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/en/news/extracts/2016/wipo_magazine_02_2016_five_tips_managing_your_patent.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2016.
- SHENG, A. Financial Crisis and Global Governance: A Network Analysis - **Commission on Growth and Development, Globalization and Growth: Implications for a Post-Crisis World**, p. 69–93, 2010.
- SHIELDS, A. **Electronic Arts Sees 30% More Revenues**. Disponível em: <<http://marketrealist.com/2015/03/electronic-arts-sees-30-revenues/>>. Acesso em: 29 dez. 2015.
- SOUZA, Q.; QUANDT, C. Metodologia de análise de redes sociais. **O tempo das redes**. São Paulo: Perspectiva, p. 31-63, 2008.

STERNITZKE, C.; BARTKOWSKI, A.; SCHRAMM, R. Visualizing patent statistics by means of social network analysis tools. **World Patent Information**, Ilmenau, 30, n. 2, p. 115-131, 2008.

STOCKTRADER. **NASDAQ 100 Index Top Stock Weightings**. Disponível em: <<https://www.stocktrader.com/nasdaq-100-index-stock-weightings/>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

SUN, Y. The structure and dynamics of intra-and inter-regional research collaborative networks: The case of China (1985–2008). **Technological Forecasting and Social Change**, Dalian, v. 108, p. 70-82, 2016.

SYMANTEC. **Annual Report 2015**. Disponível em: <http://s1.q4cdn.com/585930769/files/doc_financials/2015Report/SYMC-2015-Annual-Report-Bookmarked-FINAL.pdf>. Acesso em : 21 ago. 2016.

TEXAS INSTRUMENTS. **FORM 8-K**. Disponível em: <<http://investor.ti.com/secfiling.cfm?filingID=97476-96-9>>. Acesso em: 01 set. 2016.

TIDD, J. Innovation management in context: environment, organization and performance. **International Journal of Management Reviews**, Brighton, v. 3, n. 3, p. 169-183, 2001.

THOMSON INNOVATION. **Thomson Reuters**. Disponível em: <<https://www.thomsoninnovation.com> >. Acesso em: 30 mai. 2015.

THOMSON REUTERS ONE. **Thomson Reuters**. Disponível em: <<https://www.thomsonone.com> >. Acesso em: 13 jul. 2015.

THOMSON REUTERS. **2015 Top 100 Global Innovators**. Disponível em: <<http://top100innovators.stateofinnovation.thomsonreuters.com/>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

TRAPPEY, A.J.C; TRAPPEY, C.V.; CHUN-YI, W.; CHI-WEI, L. A patent quality analysis for innovative technology and product development. **Advanced Engineering Informatics**. Taiwan, v. 26, p 26-34, 2012.

TRIPPE, A. **Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports - WIPO**. Disponível em: <http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2016.

VIEIRA, A. J. T. **Conceitos Básicos em Teoria dos Grafos**. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/adalberto/materiais/aula_05__teoria_dos_grafos_e_aplica__es.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2016.

VOICA, O. M.; STANCU, S.; NAGHI, L. E. Stimulating the innovative proposals from employees. **Ecoforum Journal**. Suceava, v. 5, n. 1, 2016.

VON ZEDTWITZ, M.; GASSMANN, O.; BOUTELLIER, R. Organizing global R&D: challenges and dilemmas. **Journal of International Management**, Pensilvania v. 10, n. 1, p. 21-49, 2004.

WADHWA, V. **Why Apple's Defeat to Samsung Was a Victory for Innovation.**

Disponível em: < http://www.huffingtonpost.com/vivek-wadhwa/why-apples-defeat-to-samsung-was-a-victory-for-innovation_b_9382964.html>. Acesso em: 23 mai. 2016.

WAGNER, C.S. ; LEYDERSDORFF, L. **Measuring the globalization of knowledge networks**, Paper presented at "Blue Sky II 2006": What Indicators for Science, Technology and Innovation Policies in the 21st Century, Paris, OECD, 2006.

WAGNER, S.; COCKBURN, I. Patents and the survival of Internet-related IPOs. **Research Policy**, Munich, v. 39, n. 2, p. 214-228, 2010.

WANG, C. et al. Strong ties and weak ties of the knowledge spillover network in the semiconductor industry. **Technological Forecasting and Social Change**, Taipei, v. 118, p. 114-127, 2017.

WATTS, D. **Six Degrees: The Science of a Connected Age**. New York: W. W Norton & Company Inc., 2004.

WEI, T. et al. A semantic approach for text clustering using WordNet and lexical chains. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 4, p. 2264-2275, 2015.

WIDODO, A.; BUDI, I. Clustering patent document in the field of ICT (Information & Communication Technology). **Semantic Technology and Information Retrieval (STAIR)**, 2011 International Conference on. IEEE, 2011. p. 203-208.

WILLIAMSON, P. J.; DE MEYER, A. Ecosystem Advantage. **California Management Review**, Singapura, v. 55, n. 1, p. 24-46, 2012.

WIPO. **Guide to the International Patent Classification**. Disponível em: < http://www.wipo.int/export/sites/www/classifications/ipc/en/guide/guide_ipc.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017

WORLD FEDERATION OF EXCHANGES. **Statistics – Monthly Reports**. Disponível em: < <http://www.world-exchanges.org/statistics/monthly-reports>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

XIANG, X. Y., CAI, H., LAM, S., PEI, Y. L. International knowledge spillover through co-inventors: An empirical study using Chinese assignees' patent data. **Technological Forecasting and Social Change**, Beijing, v. 80, n. 1, p. 161-174, 2013.

XIAOREN, Z.; LING, D.; XIANGDONG, C. Interaction of open innovation and business ecosystem. **International Journal of u-and e-Service, Science and Technology**, Beijing, v. 7, n. 1, p. 51-64, 2014.

XIE, Z.; HALL, J., MCCARTHY, I. P., SKITMORE, M.; SHEN, L. Standardization efforts: The relationship between knowledge dimensions, search processes and innovation outcomes. **Technovation**, Shazhengjie, <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2015.12.002i>, 2015.

YAHOO FINANCE. **NDX Components – Nasdaq 100 Stocks**. Disponível em: <<https://finance.yahoo.com/q/cp?s=%5ENDX+Components>>. Acesso em: 30 mai. 2015.

YOON, B.; PARK, Y. A text-mining-based patent network: Analytical tool for high-technology trend. **The Journal of High Technology Management Research**, Seoul, v. 15, n. 1, p. 37-50, 2004.

YOON, J.; PARK, H.; KIM, K. Identifying technological competition trends for R&D planning using dynamic patent maps: SAO-based content analysis. **Scientometrics**, Seoul, v. 94, n. 1, p. 313-331, 2013.

YOON, J., SEO, W., COH, B. Y., SONG, I., & LEE, J. M. Identifying product opportunities using collaborative filtering-based patent analysis. **Computers & Industrial Engineering**, Konkuk, Article in Press, 2016.

ZHANG, L.; LI, L.; LI, T.. Patent mining: A survey. **Acm Sigkdd Explorations Newsletter**, Miami, v. 16, n. 2, p. 1-19, 2015.

ZHENG, J. et al. International collaboration development in nanotechnology: A perspective of patent network analysis. **Scientometrics**, Budapest, v. 98, n. 1, p. 683-702, 2014.

APÊNDICE A – Empresas do Índice Nasdaq-100 que detêm patentes

Ordem	Empresas que detêm patentes Posição em 30/mayo/2015	Nome abreviado	Segmento	Setor
1	Apple Inc.	Apple	Consumer Goods	Electronic Equipment
2	Adobe Systems Incorporated	Adobe	Technology	Application Software
3	Analog Devices, Inc.	Analog	Technology	Semiconductor - Integrated Circuits
4	Autodesk, Inc.	Autodesk	Technology	Technical & System Software
5	Akamai Technologies, Inc.	Akamai	Technology	Internet Information Providers
6	Altera Corp.	Altera	Technology	Semiconductor - Specialized
7	Alexion Pharmaceuticals, Inc.	Alexion	Healthcare	Biotechnology
8	Applied Materials, Inc.	Applied Materials	Technology	Semiconductor Equipment & Materials
9	Amgen Inc.	Amgen	Healthcare	Biotechnology
10	Amazon.com Inc.	Amazon	Services	Catalog & Mail Order Houses
11	Avago Technologies Limited	Avago	Technology	Semiconductor - Broad Line
12	Biogen Inc.	Biogen	Healthcare	Biotechnology
13	Broadcom Corp.	Broadcom	Technology	Semiconductor - Integrated Circuits
14	CA, Inc.	CA Inc	Technology	Business Software & Services
15	Celgene Corporation	Celgene	Healthcare	Biotechnology
16	Cerner Corporation	Cerner	Technology	Healthcare Information Services
17	Comcast Corporation	Comcast	Services	Entertainment - Diversified
18	Cisco Systems, Inc.	Cisco	Technology	Networking & Communication Devices
19	Citrix Systems, Inc.	Citrix	Technology	Business Software & Services
20	Electronic Arts Inc.	Electronic Arts	Technology	Multimedia & Graphics Software
21	eBay Inc.	Ebay	Services	Specialty Retail, Other
22	Facebook, Inc.	Facebook	Technology	Internet Information Providers
23	Fiserv, Inc.	Fiserv	Services	Business Services
24	Gilead Sciences Inc.	Gilead	Healthcare	Biotechnology
25	Google Inc.	Google	Technology	Internet Information Providers
26	Garmin Ltd.	Garmin	Technology	Scientific & Technical Instruments
27	Illumina Inc.	Illumina	Healthcare	Biotechnology
28	Intel Corporation	Intel	Technology	Semiconductor - Broad Line
29	Intuit Inc.	Intuit	Technology	Application Software
30	Intuitive Surgical, Inc.	Intuitive Surgical	Healthcare	Medical Appliances & Equipment
31	KLA-Tencor Corporation	KLA Tencor	Technology	Semiconductor Equipment & Materials
32	Kraft Foods Group, Inc.	Kraft Foods	Consumer Goods	Food - Major Diversified
33	Linear Technology Corporation	Linear Techn	Technology	Semiconductor - Specialized
34	Lam Research Corporation	Lam Research	Technology	Semiconductor Equipment & Materials
35	Liberty Ventures	Liberty Ventures	Services	Catalog & Mail Order Houses
36	Mattel, Inc.	Mattel	Consumer Goods	Toys & Games
37	Mondelez International, Inc.	Mondelez	Consumer Goods	Confectioners
38	Microsoft Corporation	Microsoft	Technology	Business Software & Services
39	Micron Technology, Inc.	Micron	Technology	Semiconductor- Memory Chips

Ordem	Empresas que detêm patentes Posição em 30/maio/2015	Nome abreviado	Segmento	Setor
40	Mylan N.V.	Mylan	Healthcare	Drugs - Generic
41	Netflix, Inc.	Netflix	Services	CATV Systems
42	NetApp, Inc.	NetApp	Technology	Data Storage Devices
43	Nvidia Corporation	Nvidia	Technology	Semiconductor - Specialized
44	NXP Semiconductors NV	Nxp	Technology	Semiconductor - Broad Line
45	Paccar Inc.	Paccar	Consumer Goods	Trucks & Other Vehicles
46	Qualcomm Incorporated	Qualcomm	Technology	Communication Equipment
47	Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	Regeneron	Healthcare	Biotechnology
48	Sirius XM Holdings Inc.	Sirius	Services	Broadcasting - Radio
49	SanDisk Corp.	Sandisk	Technology	Data Storage Devices
50	Staples, Inc.	Staples	Services	Specialty Retail, Other
51	Seagate Technology Plc	Seagate	Services	Data Storage Devices
52	Symantec Corporation	Symantec	Technology	Security Software & Services
53	Tesla Motors, Inc.	Tesla	Consumer Goods	Auto Manufacturers - Major
54	Texas Instruments Inc.	Texas Instruments	Technology	Semiconductor - Broad Line
55	Viacom, Inc.	Viacom	Services	Entertainment - Diversified
56	Vodafone Group	Vodafone	Technology	Wireless Communications
57	Vertex Pharmaceuticals Incorporated	Vertex	Healthcare	Biotechnology
58	Walgreens Boots Alliance, Inc.	Walgreens	Services	Drug Stores
59	Western Digital Corporation	Western Digital	Technology	Data Storage Devices
60	Xilinx Inc.	Xilinx	Technology	Semiconductor - Integrated Circuits
61	Yahoo! Inc.	Yahoo	Technology	Internet Information Providers

Fonte: Elaborado pela autora com base em *Yahoo Finance* e NASDAQd (2015)

APÊNDICE B – Empresas do Índice Nasdaq-100 que não detêm patentes

Ordem	Empresas que não detêm patentes Posição em 30/maio/2015	Nome abreviado	Segmento	Setor
1	Activision Blizzard Inc.	Activision	Technology	Gaming and Entertainment
2	American Airlines Group Inc.	American Airlines	Services	Transportation
3	Automatic Data Processing Inc.	Automatic Data	Technology	Technical & System Software
4	Baidu Inc.	Baidu	Technology	Web Browser
5	Bed Bath & Beyond	Bed Bath	Services	Domestic Merchandise
6	C.H. Robinson Worldwide Inc.	C.H. Robinson	Services	Supply chain management
7	Catamaran Corporation	Catamaran	Healthcare	Pharmacy benefit management
8	Charter Communications Inc.	Charter	Services	Telecommunications
9	Check Point Software Technologies Ltd.	Check Point	Technology	Internet Security
10	Cognizant Technology Solutions Corp.	Cognizant	Technology	Business and technology services
11	Costco Wholesale Corporation	Costco	Consumer Goods	Global retailer
12	DIRECTV	DIRECTV	Services	TV Direct to Home
13	Discovery Communications Inc.	Discovery	Services	Media company
14	Discovery Communications Inc. ¹⁰⁷	Discovery	Services	Media company
15	DISH Network Corporation	DISH	Services	Satellite TV
16	Dollar Tree Inc.	Dollar Tree	Consumer Goods	US retailer
17	Expeditors International of Washington Inc.	Expeditors	Services	Global logistics company
18	Express Scripts Holding Company	Express Scripts	Healthcare	Medical Assistance
19	Fastenal Company	Fastenal	Consumer Goods	Fastenings and fixings products
20	Google Inc. ¹⁰⁸	Google	Technology	Internet Information Providers
21	Henry Schein Inc.	Henry Schein	Healthcare	Medical & dental supplies
22	Keurig Green Mountain Inc.	Keurig	Consumer Goods	Beverages
23	Marriott International	Marriott	Services	Hotels
24	Monster Beverage Corporation	Monster	Consumer Goods	Beverages
25	O'Reilly Automotive Inc.	O'Reilly	Consumer Goods	Auto parts and accessories
26	Paychex Inc.	Paychex	Services	Financial services
27	Ross Stores Inc.	Ross Stores	Consumer Goods	Apparel and home fashion
28	SBA Communications Corporation	SBA	Services	Wireless communications
29	Sigma-Aldrich Corporation	Sigma-Aldrich	Healthcare	Life Science and High Technology
30	Starbucks Corporation	Starbucks	Consumer Goods	Coffee and Beverages
31	Stericycle Inc.	Stericycle	Services	Waste management company
32	The Priceline Group Inc.	Priceline	Services	Online travel
33	Tractor Supply Company	Tractor Supply	Consumer Goods	Apparel and home products
34	TripAdvisor Inc.	TripAdvisor	Services	Online travel
35	Twenty-First Century Fox Inc.	21st Century Fox	Services	Media company

¹⁰⁷ A Discovery Communications Inc. tem duas séries de ações A e C que constam no Índice Nasdaq-100

¹⁰⁸ A Google também tem duas séries de ações A e C que constam no Índice Nasdaq-100, entretanto, a empresa possui patentes.

Ordem	Empresas que não detêm patentes Posição em 30/maio/2015	Nome abreviado	Segmento	Setor
36	Verisk Analytics Inc.	Verisk	Technology	Data analytics provider
37	VimpelCom Ltd.	VimpelCom	Services	Telecommunications
38	Whole Foods Market Inc.	Whole Foods	Consumer Goods	American supermarket chain
39	Wynn Resorts Limited	Wynn Resorts	Services	Hotels and Casinos

Fonte: Elaborado pela autora com base em *Yahoo Finance* e NASDAQd (2015)

APÊNDICE C – Capitalização de mercado das empresas

Ordem	Empresas	Market Cap Posição em 30/out/2015	País de Origem	Ano do IPO
1	Apple Inc.	681,48	Estados Unidos	1980
2	Adobe Systems Incorporated	44,22	Estados Unidos	1986
3	Analog Devices, Inc.	18,86	Estados Unidos	1969
4	Autodesk, Inc.	12,48	Estados Unidos	1985
5	Akamai Technologies, Inc.	10,86	Estados Unidos	1999
6	Altera Corp.	15,92	Estados Unidos	1988
7	Alexion Pharmaceuticals, Inc.	39,80	Estados Unidos	1996
8	Applied Materials, Inc.	20,65	Estados Unidos	1972
9	Amgen Inc.	119,94	Estados Unidos	1983
10	Amazon.com Inc.	293,40	Estados Unidos	1997
11	Avago Technologies Limited	33,91	Singapura	2009
12	Biogen Inc.	64,76	Estados Unidos	1983
13	Broadcom Corp.	31,30	Estados Unidos	1998
14	CA, Inc.	12,16	Estados Unidos	1981
15	Celgene Corporation	97,01	Estados Unidos	1987
16	Cerner Corporation	22,87	Estados Unidos	1986
17	Comcast Corporation	155,28	Estados Unidos	1972
18	Cisco Systems, Inc.	146,02	Estados Unidos	1990
19	Citrix Systems, Inc.	13,19	Estados Unidos	1995
20	Electronic Arts Inc.	22,47	Estados Unidos	1989
21	eBay Inc.	33,99	Estados Unidos	1998
22	Facebook, Inc.	287,31	Estados Unidos	2012
23	Fiserv, Inc.	22,64	Estados Unidos	1986
24	Gilead Sciences Inc.	158,69	Estados Unidos	1992
25	Google Inc.	488,82	Estados Unidos	2004
26	Garmin Ltd.	6,77	Suíça	2000
27	Illumina Inc.	20,73	Estados Unidos	2000
28	Intel Corporation	160,97	Estados Unidos	1971
29	Intuit Inc.	27,02	Estados Unidos	1993
30	Intuitive Surgical, Inc.	18,56	Estados Unidos	2000
31	KLA-Tencor Corporation	10,47	Estados Unidos	1980
32	Kraft Foods Group, Inc.	94,56	Estados Unidos	2001
33	Linear Technology Corporation	10,65	Estados Unidos	1986
34	Lam Research Corporation	12,12	Estados Unidos	1984
35	Liberty Ventures	38,94	Reino Unido	1991
36	Mattel, Inc.	8,34	Estados Unidos	2009
37	Mondelez International, Inc.	74,38	Estados Unidos	2012
38	Microsoft Corporation	420,48	Estados Unidos	1986
39	Micron Technology, Inc.	17,98	Estados Unidos	2010
40	Mylan N.V.	21,67	Reino Unido	1978
41	Netflix, Inc.	46,32	Estados Unidos	2002
42	NetApp, Inc.	10,03	Estados Unidos	1995
43	NVIDIA Corporation	15,29	Estados Unidos	1999
44	NXP Semiconductors NV	18,20	Holanda	2010
45	PACCAR Inc.	18,69	Estados Unidos	1978
46	QUALCOMM Incorporated	93,36	Estados Unidos	1991
47	Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	57,79	Estados Unidos	1991

Fonte: Elaborado pela autora com base em NASDAQd (2015), valores em USD Bilhões

Ordem	Empresas	Market Cap Posição em 30/out/2015	País de Origem	Ano do IPO
48	Sirius XM Holdings Inc.	21,27	Estados Unidos	2013
49	SanDisk Corp.	15,74	Estados Unidos	1995
50	Staples, Inc.	8,36	Estados Unidos	1989
51	Seagate Technology Public Limited Company	11,50	Irlanda	2002
52	Symantec Corporation	14,09	Estados Unidos	1989
53	Tesla Motors, Inc.	26,31	Estados Unidos	2010
54	Texas Instruments Inc.	58,22	Estados Unidos	1978
55	Viacom, Inc.	20,42	Estados Unidos	2005
56	Vodafone Group Public Limited Company	13,14	Reino Unido	1999
57	Vertex Pharmaceuticals Incorporated	30,52	Estados Unidos	1991
58	Walgreens Boots Alliance, Inc.	92,49	Estados Unidos	1978
59	Western Digital Corporation	15,40	Estados Unidos	1970
60	Xilinx Inc.	12,32	Estados Unidos	1990
61	Yahoo! Inc.	33,53	Estados Unidos	1996

Fonte: Elaborado pela autora com base em NASDAQd (2015), valores em USD Bilhões

APÊNDICE D.1 – Evolução histórica dos percentuais de investimentos em P&D com relação às vendas

Empresa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Mediana
Adobe	18	19	18	21	19,4	19,0	18,2	21,1	21,4	18,7	18,6	21,0	19,4	18,5	19,2	17,9	17,5	16,9	20,4	20,4	19,1
Akamai					294,8	35,1	27,5	15,0	8,0	5,8	6,4	7,7	6,9	5,0	5,1	5,4	4,5	5,4	5,9	6,4	6,4
Alexion	4145	251	238	245	126,4	187,4	329,3	918,1	8100,6	1298,3	8589,1	5341,8	95,7	24,2	21,2	18,2	16,8	19,0	19,8	22,4	212,8
Altera	8	10	9	9	10,3	12,5	20,4	25,7	21,6	17,9	18,7	19,1	20,6	18,8	21,8	13,5	15,7	20,2	22,2	21,6	18,8
Amazon	33	15	9	8	9,7	9,8	7,7	5,5	3,9	3,6	5,3	6,2	5,5	5,4	5,1	5,1	6,1	7,5	8,8	10,4	6,8
Amgen	23	24	26	24	24,6	23,3	21,5	20,2	19,8	19,2	18,6	23,6	22,1	20,2	19,6	19,2	20,3	19,6	21,9	21,4	21,5
Analog	14	15	16	18	17,4	15,1	20,4	24,8	22,0	19,5	18,3	17,9	20,0	20,7	22,2	17,8	16,9	18,9	19,5	19,5	18,6
Apple	6	6	7	5	5,1	4,8	8,0	7,8	7,6	5,9	3,8	3,7	3,3	3,4	3,1	2,7	2,2	2,2	2,6	3,3	4,3
Applied	11	12	14	17	15,2	11,6	16,3	20,8	20,6	12,4	13,5	12,6	11,7	13,6	18,6	12,0	10,6	14,2	17,6	15,7	13,8
Autodesk	14	15	19	22	21,2	20,0	18,2	19,5	23,1	22,0	19,6	19,9	22,3	22,6	24,9	26,7	25,4	25,6	25,9	26,9	22,1
Avago									18,4	12,0	14,4	13,4	13,4	15,6	16,5	13,4	13,6	14,2	15,8	16,3	14,3
Biogen	144	94	73	36	36,3	44,6	33,2	25,0	34,4	31,0	30,9	26,8	29,2	26,2	29,3	26,5	24,2	24,2	20,8	19,5	30,1
Broadcom	44	35	62	27	23,0	22,9	46,4	42,6	45,5	24,9	25,5	30,5	35,7	32,2	34,2	25,8	26,8	29,0	29,9	28,2	30,2
CA	9	8	8	8	8,1	9,3	16,6	22,1	22,1	21,5	19,9	14,7	14,1	12,3	11,2	11,2	10,6	10,6	10,4	12,7	11,2
Celgene	545	605	1549	930	148,0	66,7	59,2	62,6	45,2	42,6	35,5	28,9	28,5	41,3	29,5	31,1	33,0	31,3	34,3	31,7	42,0
Cerner	16	19	18	18	21,4	19,4	18,5	17,2	18,6	18,5	18,2	14,6	14,3	13,2	12,4	11,0	9,4	8,2	8,4	8,5	16,7
Cisco	11	10	11	12	13,7	14,3	17,6	18,2	16,6	14,5	13,4	14,3	13,2	13,5	14,4	13,2	13,5	11,9	12,2	13,4	13,4
Citrix	16	9	6	9	9,3	10,8	11,4	13,1	10,9	11,7	12,0	13,7	14,7	18,2	17,5	19,3	17,3	17,4	17,7	17,6	13,4
EBay		8	14	10	11,1	12,9	10,1	8,6	7,4	7,4	7,2	8,3	8,1	8,5	9,2	9,9	10,6	11,2	11,0	11,2	9,8
Electronic Arts	15	20	21	16	16,3	18,4	28,4	22,1	16,2	17,3	20,2	25,7	33,7	31,2	32,3	33,6	31,3	28,5	30,4	31,5	23,9
Facebook													52,9	17,3	11,2	7,3	10,5	27,5	18,0	21,4	17,6
Garmin	8	8	8	9	7,5	6,3	7,6	6,9	7,6	8,1	7,3	6,4	5,0	5,9	8,1	10,3	10,8	12,0	13,9	13,8	7,6
Gilead	617	125	280	383	65,6	67,7	79,4	30,4	20,9	16,9	13,7	12,7	14,0	13,5	13,0	11,6	14,2	18,1	18,9	11,5	18,5
Google					1331,8	55,0	19,1	7,2	6,2	12,4	9,8	11,6	12,8	12,8	12,0	12,8	13,6	12,1	11,9	14,9	12,6
llumina					862,0	1035,4	834,1	267,4	80,3	42,4	37,8	18,1	20,2	17,4	21,1	19,7	18,7	20,1	19,4	20,8	20,9
Intel	8	9	9	10	10,6	11,6	14,3	15,1	14,5	14,0	13,3	16,6	15,0	15,2	16,1	15,1	15,5	19,0	20,1	20,6	14,7
Intuit	14	14	16	18	16,9	15,2	15,5	14,6	15,2	14,8	14,4	16,5	17,7	19,3	17,5	16,3	14,7	14,9	16,4	16,8	15,5
Intuitive					109,2	44,1	26,8	23,3	17,7	12,8	7,6	8,0	8,1	9,1	9,0	8,2	8,0	7,8	7,4	8,4	8,7
KLA-Tencor	17	17	13	16	19,5	16,4	16,9	17,6	20,3	19,9	16,9	19,0	15,7	16,3	23,9	18,1	12,1	14,2	17,1	18,3	16,9
Lam Research	16	15	19	20	22,0	14,4	15,0	19,0	21,3	18,2	13,0	14,0	11,1	13,1	25,8	15,0	11,5	16,7	19,0	15,6	15,7
Linear Tech	9	8	9	10	10,8	11,1	10,5	15,6	15,1	13,0	12,5	14,7	16,9	16,8	19,2	17,0	15,3	17,7	18,3	18,0	14,9
Mattel	3	5	5	4	3,1	3,8	3,7	3,3	2,7	3,2	3,3	3,1	3,2	3,2	3,2	3,0	2,9	3,0	3,1	3,5	3,2

Empresa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Mediana
Micron	4	5	6	10	8,5	5,8	12,4	21,7	21,2	17,1	12,4	12,4	14,2	11,6	13,5	7,4	9,0	11,1	10,3	8,4	10,7
Microsoft	14	15	16	18	15,0	16,4	17,3	22,2	20,5	21,0	15,3	14,9	13,9	13,5	15,4	13,9	12,9	13,3	13,4	13,1	15,2
Mondelez				1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,9	1,3	1,3	1,3	1,2
Mylan	8	10	10	8	8,6	6,2	7,6	5,3	6,8	7,3	7,0	8,1	6,4	6,2	5,4	5,0	4,7	5,7	6,6	7,3	6,9
NetApp	18	10	10	10	10,4	10,6	12,0	14,6	12,7	11,3	11,0	12,2	13,7	13,7	14,6	13,6	12,7	13,3	14,3	14,5	12,7
Netflix				288	170,9	54,9	25,8	11,5	8,0	5,8	5,2	4,8	5,9	6,6	6,9	7,6	8,1	9,1	8,7	8,6	8,1
NVIDIA	205	31	24	8	15,8	12,5	11,7	11,3	11,8	16,0	17,3	15,0	18,0	16,9	25,0	24,6	24,0	25,1	26,8	32,3	17,7
NXP													20,8	20,0	18,3	13,1	14,6	13,9	13,3	13,4	14,3
PACCAR	1	1	1	2	1,4	1,3	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0	1,7	2,3	2,5	2,3	1,8	1,6	1,5	1,1	1,3
Qualcomm	21	20	11	10	9,7	10,6	15,5	14,9	13,2	14,8	17,8	20,4	20,6	20,5	22,5	22,3	20,0	20,5	20,0	20,6	20,0
Regeneron.	96	143	103	97	140,0	102,2	421,2	568,3	236,6	78,2	235,0	216,0	161,9	115,3	105,1	106,6	118,8	45,4	40,9	45,1	110,9
SanDisk	13	10	11	13	10,9	7,7	16,1	11,7	7,8	7,0	8,4	9,4	10,7	12,8	10,8	8,8	9,7	11,9	12,0	12,9	10,8
Seagate	8	5	5	9	8,5	9,1	13,4	11,5	10,3	10,7	8,5	8,7	8,0	8,1	9,7	7,7	8,0	6,7	7,9	8,9	8,5
Sirius								3737,5	190,6	53,1	27,4	11,0	4,5	2,4	1,7	1,6	1,8	1,4	1,5	1,5	2,4
Symantec	21	21	19	16	17,1	14,5	14,8	15,3	14,0	13,5	12,9	16,5	16,7	15,2	14,1	14,3	13,9	14,4	14,9	15,6	15,0
Tesla														364,4	17,2	79,7	102,3	66,3	11,5	14,5	66,3
Texas Instruments	6	12	16	15	14,6	14,7	21,3	20,8	17,5	15,5	16,1	15,4	15,5	15,5	14,2	11,2	12,5	14,6	12,5	10,4	14,8
Vertex	151	217	132	173	137,9	131,1	84,8	123,1	288,7	187,1	154,5	175,3	260,9	294,5	540,1	444,6	50,2	50,2	72,8	147,4	152,6
Vodafone	2	2	2	1	1,1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7
Western Digital	6	5	4	6	7,2	7,7	5,8	5,6	5,0	6,6	6,6	6,8	5,6	5,7	6,8	6,2	7,4	8,5	10,2	11,0	6,4
Xilinx	13	12	13	13	13,7	12,1	12,8	20,2	19,2	17,7	19,5	18,9	21,1	19,4	19,5	20,2	16,6	19,4	21,9	20,7	19,1
Yahoo!	22	30	25	17	12,3	10,6	16,9	14,9	12,8	10,3	10,8	13,0	15,6	16,9	18,7	16,3	18,4	17,8	21,5	26,1	16,9

Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Reuters One* (2015)

**APÊNDICE D.2 – Ranking das empresas pelos percentuais de investimentos em P&D
com relação às vendas**

Empresa	Mediana (%) 1995 a 2014	Empresa	Mediana (%) 1995 a 2014
Alexion Pharmaceuticals, Inc.	212,8	Texas Instruments Inc.	14,8
Vertex Pharmaceuticals, Inc.	152,6	Intel Corporation	14,7
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.	110,9	Avago Technologies Limited	14,3
Tesla Motors, Inc.	66,3	NXP Semiconductors NV	14,3
Celgene Corporation	42,0	Applied Materials, Inc.	13,8
Broadcom Corp.	30,2	Cisco Systems, Inc.	13,4
Biogen Inc.	30,1	Citrix Systems, Inc.	13,4
Electronic Arts Inc.	23,9	NetApp, Inc.	12,7
Autodesk, Inc.	22,1	Google Inc.	12,6
Amgen Inc.	21,5	CA, Inc.	11,2
Illumina Inc.	20,9	SanDisk Corp.	10,8
QUALCOMM Incorporated	20,0	Micron Technology, Inc.	10,7
Adobe Systems Incorporated	19,1	eBay Inc.	9,8
Xilinx Inc.	19,1	Intuitive Surgical, Inc.	8,7
Altera Corp.	18,8	Seagate Technology PLC	8,5
Analog Devices, Inc.	18,6	Netflix, Inc.	8,1
Gilead Sciences Inc.	18,5	Garmin Ltd.	7,6
NVIDIA Corporation	17,7	Mylan N.V.	6,9
Facebook, Inc.	17,6	Amazon.com Inc.	6,8
KLA-Tencor Corporation	16,9	Western Digital Corporation	6,4
Yahoo! Inc.	16,9	Akamai Technologies, Inc.	6,4
Cerner Corporation	16,7	Apple Inc.	4,3
Lam Research Corporation	15,7	Mattel, Inc.	3,2
Intuit Inc.	15,5	Sirius XM Holdings Inc.	2,4
Microsoft Corporation	15,2	PACCAR Inc.	1,3
Symantec Corporation	15,0	Mondelez International, Inc.	1,2
Linear Technology Corporation	14,9	Vodafone Group PLC	0,7

Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Reuters One* (2015)

APÊNDICE E – Evolução histórica dos investimentos em P&D (em USD milhões)

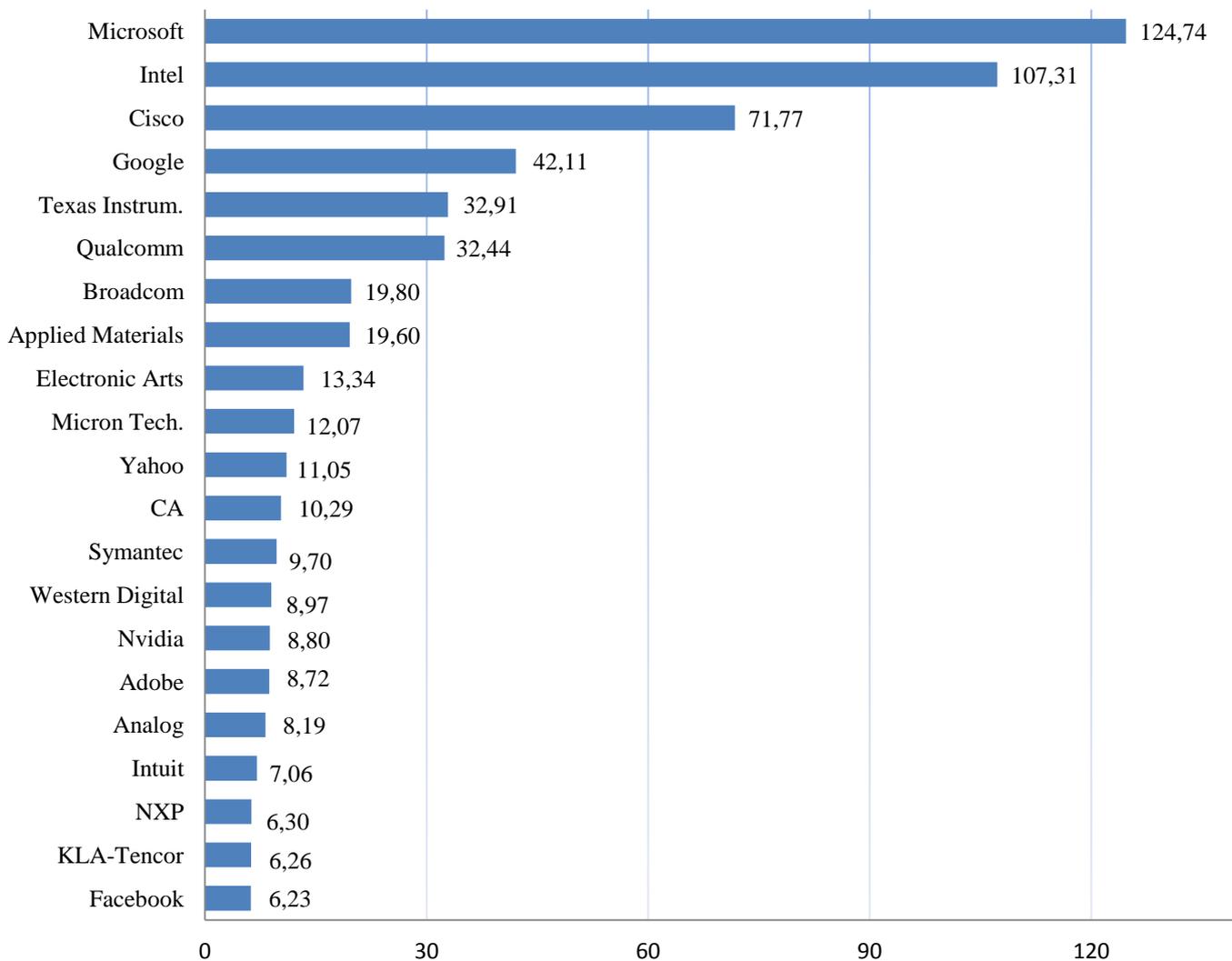
Nome da empresa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Mediana	Tx Comp.
Adobe Systems Inc	138,62	152,91	165,86	188,26	197,48	240,21	224,12	246,08	276,98	311,30	365,33	539,68	613,24	662,06	565,14	680,33	738,05	742,82	826,63	844,35	338,31	9,45%
Akamai Technologies Inc	N/A	N/A	N/A	0,23	11,75	31,54	44,84	21,77	12,97	12,13	18,07	33,10	44,14	39,24	43,66	54,77	52,33	74,74	93,88	125,29	39,24	44,90%
Alexion Pharmaceuticals Inc	5,64	6,63	9,08	12,32	23,71	40,19	38,87	60,01	71,04	59,84	91,39	83,23	68,96	62,58	81,92	98,39	131,51	215,58	306,96	499,72	65,77	25,14%
Altera Corp	33,85	49,51	54,42	59,86	86,07	172,37	170,87	182,77	178,54	181,88	209,77	246,10	260,02	257,72	260,21	264,65	324,15	359,57	385,19	418,17	196,27	13,39%
Amazon.com Inc	0,17	2,40	13,38	46,42	159,72	269,33	241,17	215,62	207,81	251,20	451,00	662,00	818,00	1.033,00	1.240,00	1.734,00	2.909,00	4.564,00	6.565,00	9.275,00	360,16	72,47%
Amgen Inc	451,70	528,30	630,80	663,30	822,80	845,00	865,00	1.116,60	1.655,40	2.028,00	2.314,00	3.366,00	3.266,00	3.030,00	2.864,00	2.894,00	3.167,00	3.380,00	4.083,00	4.297,00	2.171,00	11,92%
Analogue Devices Inc	134,27	177,77	196,15	219,35	252,97	390,00	464,69	423,87	450,23	514,44	438,18	459,85	509,55	533,48	446,98	492,31	505,57	511,84	513,04	559,69	455,04	7,40%
Apple Inc	614,00	604,00	485,00	303,00	314,00	380,00	430,00	446,00	471,00	491,00	535,00	712,00	782,00	1.109,00	1.333,00	1.782,00	2.429,00	3.381,00	4.475,00	6.041,00	609,00	12,11%
Applied Materials Inc	329,68	481,39	567,61	697,29	740,11	1.107,92	1.198,80	1.052,27	920,62	991,87	940,51	1.152,33	1.142,07	1.104,12	934,12	1.143,52	1.118,00	1.236,00	1.319,00	1.427,00	1.078,20	7,60%
Autodesk Inc	65,18	78,68	93,70	136,82	157,08	163,99	170,49	185,08	190,25	209,35	241,50	303,20	410,60	490,50	576,10	457,50	496,20	566,50	600,00	611,10	225,42	11,84%
Avago Technologies Ltd	N/A	230,00	205,00	203,00	187,00	205,00	265,00	245,00	280,00	317,00	335,00	398,00	695,00	255,00	9,65%							
Biogen Inc	33,93	28,15	32,41	31,49	42,83	68,92	90,46	100,87	233,34	685,87	747,67	718,39	925,16	1.072,06	1.283,07	1.248,60	1.219,60	1.334,92	1.444,05	1.893,42	702,13	22,27%
Broadcom Corp	2,69	7,54	22,78	54,29	119,30	250,68	446,65	461,80	732,39	598,70	681,05	1.117,01	1.348,51	1.497,67	1.534,92	1.762,32	1.983,00	2.318,00	2.486,00	2.373,00	706,72	40,38%
CA Inc	232,79	285,40	318,00	369,00	423,00	568,00	695,00	656,00	688,00	703,00	708,00	559,00	557,00	526,00	479,00	487,00	471,00	509,00	483,00	574,00	517,50	4,62%
Celgene Corp	6,39	15,15	17,38	35,35	38,78	56,17	67,65	84,92	122,70	160,85	190,83	259,96	400,46	931,22	794,85	1.128,50	1.600,30	1.724,16	2.226,20	2.430,60	175,84	34,59%
Cerner Corp	30,19	35,89	44,09	59,75	72,66	78,43	100,19	129,62	156,24	171,59	211,46	201,22	217,10	221,39	207,44	203,86	207,70	219,64	244,10	289,36	186,40	11,96%
Cisco Systems Inc	210,82	399,29	702,00	1.052,00	1.663,00	2.704,00	3.922,00	3.448,00	3.135,00	3.192,00	3.322,00	4.067,00	4.598,00	5.325,00	5.208,00	5.273,00	5.823,00	5.488,00	5.942,00	6.294,00	3.685,00	18,51%
Citrix Systems Inc	2,34	3,84	6,95	22,86	37,36	50,62	67,70	68,92	64,44	86,65	108,75	155,33	205,10	288,11	281,98	361,38	380,67	450,57	516,34	553,82	97,70	31,43%
eBay Inc	N/A	0,03	0,83	4,64	24,85	55,86	75,29	104,64	159,32	240,65	328,19	494,70	619,73	725,60	803,07	908,43	1.235,17	1.573,00	1.768,00	2.000,00	328,19	80,08%
Electronic Arts Inc	73,90	108,04	130,76	145,73	199,38	261,97	376,18	380,56	400,99	510,86	633,00	758,00	1.041,00	1.145,00	1.359,00	1.229,00	1.124,00	1.180,00	1.153,00	1.125,00	571,93	14,58%
Facebook Inc	N/A	81,00	47,00	87,00	144,00	388,00	1.399,00	1.415,00	2.666,00	266,00	54,76%											
Garmin Ltd	7,70	10,38	12,66	14,88	17,34	21,76	28,16	32,16	43,71	61,58	74,88	113,31	159,41	206,11	238,38	277,26	298,58	325,77	364,92	395,12	68,23	21,76%
Genentech Inc	30,36	41,88	112,18	124,83	110,87	132,34	185,55	141,87	181,76	223,55	277,72	383,86	591,03	721,77	914,20	922,89	1.192,15	1.759,95	2.119,76	2.854,00	250,64	25,50%
Google Inc	N/A	N/A	N/A	N/A	2,93	10,52	16,50	31,75	91,23	395,16	599,51	1.228,59	2.119,99	2.793,19	2.843,03	3.762,00	5.162,00	6.083,00	7.137,00	9.832,00	1.674,29	66,10%
Illumina Inc	N/A	N/A	N/A	0,77	4,09	13,55	20,74	26,85	22,51	21,46	27,81	33,37	73,94	99,96	140,62	177,95	196,91	231,03	276,20	386,55	33,37	44,16%
Intel Corp	1.296,00	1.808,00	2.347,00	2.509,00	3.111,00	3.897,00	3.796,00	4.034,00	4.360,00	4.778,00	5.145,00	5.873,00	5.755,00	5.722,00	5.653,00	6.576,00	8.350,00	10.148,00	10.611,00	11.537,00	4.961,50	11,55%
Intuit Inc	57,33	75,56	93,02	108,60	143,44	165,91	196,12	198,47	250,68	276,05	292,61	385,80	472,52	593,00	556,00	564,00	566,00	618,00	685,00	758,00	284,33	13,78%
Intuitive Surgical Inc	N/A	N/A	14,28	23,21	11,13	11,73	13,85	16,79	16,19	17,81	17,35	29,78	48,86	79,37	95,10	116,00	140,20	170,00	167,70	178,00	26,49	15,05%
KLA-Tencor Corp	73,95	115,92	134,11	181,90	164,70	246,23	355,77	287,41	268,29	298,51	351,98	393,82	427,52	409,97	362,86	329,16	385,76	450,74	484,93	536,17	340,57	10,41%
Lam Research Corp	127,84	186,90	192,25	206,46	142,50	176,90	227,25	179,22	160,49	170,48	195,29	229,38	285,35	323,76	288,27	320,86	373,29	444,56	683,69	716,47	216,85	9,00%
Linear Technology Corp	23,93	31,06	35,40	46,20	54,66	78,30	102,49	79,84	91,41	104,62	131,43	160,85	183,56	197,09	185,84	198,96	226,52	224,47	235,18	250,43	118,02	12,46%
Mattel Inc	111,28	178,81	246,34	168,74	171,54	179,53	175,63	159,50	132,88	161,61	172,85	173,51	189,41	190,25	171,28	173,93	178,98	195,07	201,94	209,47	174,78	3,21%
Micron Technology Inc	128,80	191,90	223,90	286,40	320,50	427,00	489,50	561,30	656,40	754,90	604,00	656,00	805,00	680,00	647,00	624,00	791,00	918,00	931,00	1.371,00	635,50	12,55%
Microsoft Corp	860,00	1.326,00	1.863,00	2.601,00	2.970,00	3.772,00	4.379,00	6.299,00	6.595,00	7.735,00	6.097,00	6.584,00	7.121,00	8.164,00	9.010,00	8.714,00	9.043,00	9.811,00	10.411,00	11.381,00	6.589,50	13,78%
Mondelez International Inc	N/A	N/A	N/A	247,00	262,00	270,00	358,00	354,00	374,00	388,00	385,00	414,00	442,00	487,00	466,00	404,00	511,00	462,00	471,00	455,00	404,00	3,66%
Mylan NV	30,53	38,91	42,63	46,28	61,84	49,12	64,39	58,85	86,75	100,81	88,25	102,43	103,69	317,22	275,26	272,25	291,13	388,90	456,20	563,90	94,53	15,70%
NetApp Inc	2,61	4,76	8,97	16,65	29,96	61,57	120,94	116,73	112,86	131,86	176,30	251,33	385,36	452,21	498,50	535,70	648,60	828,20	904,20	917,30	154,08	34,06%
Netflix Inc	N/A	N/A	0,10	3,86	8,55	19,69	19,60	17,63	21,86	29,47	35,39	47,83	70,98	89,87	114,54	163,33	259,03	329,01	378,77	472,32	41,61	60,00%
NVIDIA Corp	2,43	1,22	7,10	1,12	25,07	46,91	86,05	154,75	224,87	292,16	348,22	357,12	553,47	691,64	855,88	818,35	848,83	1.002,61	1.147,28	1.335,83	320,19	37,10%
NXP Semiconductors NV	N/A	1.316,00	1.090,00	703,00	575,00	613,00	606,00	640,00	754,00	671,50	-6,73%											
PACCAR INC	37,00	47,00	84,00	119,00	125,00	102,00	56,00	56,00	81,10	103,20	117,80	163,10	255,50	341,80	199,20	238,50	288,20	279,30	251,40	215,60	122,00	9,21%
Qualcomm Inc	80,17	162,34	235,92	349,48	381,14	340,41	414,76	452,00	523,00	720,00	1.011,00	1.538,00	1.829,00	2.281,00	2.345,00	2.451,00	2.995,00	3.915,00	4.967,00	5.447,00	865,50	23,48%
Regeneron Pharmaceuticals Inc	23,31	28,27	27,77	37,05	48,29	60,56	92,54	124,95	136,02	136,10	155,58	137,06	202,47	274,90	398,76	489,25	529,51	625,55	859,95	1.271,35	136,58	22,13%
SanDisk Corp	8,04	10,18	13,58	18,17	26,88	46,06	58,93	63,18	84,20	124,99	194,81	306,87	418,07	429,95	384,16	422,56	547,37	602,77	742,27	852,31	159,90	26,26%
Seagate Technology PLC	353,51	420,43	459,33	585,00	581,00	587,00	797,00	698,00	670,00	666,00	645,00	805,00	904,00	1.028,00	953,00	877,00	875,00	1.006,00	1.133,00	1.226,00	747,50	6,42%
Sirius XM Holdings Inc	0,12	0,12	0,78	2,15	32,99	64,49	47,79	30,09	24,53	35,49	66,28	70,13	41,34	40,50	41,03	45,39	53,44	48,84	57,97	62,78	41,19	36,64%
Symantec Corp	70,71	94,67	88,92	91,33	101,56	108,43	126,67	163,98	197,27	252,28	334,05	682,13	866,88	895,00	870,00	857,00	862,00	969,00	1.026,00	1.039,00	293,17	14,38%
Tesla Motors Inc	N/A	25,00	61,95	53,71	19,28	93,00	208,98	273,98	231,98	464,70	93,00	38,37%										

Nome da empresa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Mediana	Tx Comp.
Texas Instruments Inc	842,00	1.181,00	1.556,00	1.265,00	1.379,00	1.747,00	1.747,00	1.747,00	1.724,00	1.946,00	1.986,00	2.195,00	2.140,00	1.940,00	1.476,00	1.570,00	1.715,00	1.877,00	1.522,00	1.358,00	1.719,50	2,42%
Vertex Pharmaceuticals Inc	41,51	40,30	57,79	76,87	85,03	102,44	141,99	198,34	199,64	192,16	248,54	379,23	519,23	516,91	550,27	637,42	707,71	765,91	882,10	855,51	224,09	16,33%
Vodafone Group PLC	33,06	41,37	54,68	56,27	59,73	73,38	102,36	156,64	259,23	314,27	374,14	357,32	435,42	465,08	401,34	459,62	460,05	485,72	466,16	356,77	335,52	12,63%
Western Digital Corp	130,79	150,11	150,16	203,73	198,39	150,66	113,40	120,10	134,70	201,80	239,80	297,00	306,00	464,00	509,00	611,00	703,00	1.055,00	1.572,00	1.661,00	221,77	13,55%
Xilinx Inc	45,32	64,60	71,08	80,46	90,89	123,58	213,20	204,75	222,14	247,61	307,45	326,13	388,10	358,06	355,39	369,49	392,48	435,28	475,52	492,45	277,53	12,67%
Yahoo! Inc	0,30	5,70	16,70	34,10	72,37	117,27	121,48	141,77	207,29	368,76	569,53	833,15	1.084,24	1.221,79	1.210,17	1.028,72	919,37	885,82	1.008,49	1.207,15	469,14	51,36%

Fonte: Elaborado pela autora com base em *Thomson Reuters One* (2015)

APÊNDICE F – Montante total de investimentos em P&D de empresas do segmento de tecnologia - Período: 1995-2014

(em USD milhões)



Fonte : Elaborado pela autora

APÊNDICE G – Total de patentes e percentuais de cotitularidade

Empresa:	Forma de depósito das patentes				
	Individual	%	Em co-titularidade	%	TOTAL
Apple	6.274	91	595	9	6.869
Adobe	1.793	96	66	4	1.859
Analog	1.921	88	251	12	2.172
Autodesk	413	78	114	22	527
Akamai	82	75	28	25	110
Altera	1.965	93	156	7	2.121
Alexion	84	82	19	18	103
Applied Materials	6.241	85	1.065	15	7.306
Amgen	791	54	673	46	1.464
Amazon	1.904	90	218	10	2.122
Avago	1.024	11	8.254	89	9.278
Biogen	334	64	189	36	523
Broadcom	4.702	84	882	16	5.584
Computer Associates	639	76	201	24	840
Celgene	192	39	300	61	492
Cerner	110	94	7	6	117
Comcast	302	3	10.299	97	10.601
Cisco	7.753	83	1.596	17	9.349
Citrix	461	85	84	15	545
Electronic Arts	48	84	9	16	57
Ebay	707	88	100	12	807
Facebook	565	87	85	13	650
Fiserv	16	18	74	82	90
Gilead	285	48	304	52	589
Google	6.536	65	3.447	35	9.983
Garmin	234	68	110	32	344
Illumina	145	40	214	60	359
Intel	22.567	92	2.083	8	24.650
Intuit	682	98	12	2	694
Intuitive Surgical	245	87	38	13	283
KLA Tencor	1.149	78	330	22	1.479
Kraft Foods	764	57	586	43	1.350
Linear Technology	388	93	28	7	416
Lam Research	1.254	58	903	42	2.157
Liberty Ventures	40	4	921	96	961
Mattel	818	91	85	9	903
Mondelez	-	0	739	100	739
Microsoft	20.298	69	9.117	31	29.415
Micron Technology	8.991	84	1.734	16	10.725
Mylan	75	21	282	79	357
Netflix	70	100	-	0	70
NetApp	1.155	95	60	5	1.215
Nvidia	1.678	87	248	13	1.926
Nxp	2.374	55	1.922	45	4.296
Paccar	185	89	24	11	209
Qualcomm	14.731	93	1.075	7	15.806
Regeneron	181	87	27	13	208
Sirius	95	96	4	4	99
SanDisk	1.721	80	425	20	2.146
Staples	25	93	2	7	27

Empresa:	Forma de depósito das patentes				
	Individual	%	Em co-titularidade	%	TOTAL
Seagate	4.201	83	853	17	5.054
Symantec	2.095	9	19.997	91	22.092
Tesla	127	99	1	1	128
Texas Instruments	6.789	19	28.514	81	35.303
Viacom	1	1	90	99	91
Vodafone	939	18	4.238	82	5.177
Vertex	565	89	69	11	634
Walgreens	70	92	6	8	76
Western Digital	1.985	35	3.705	65	5.690
Xilinx	2.627	99	37	1	2.664
Yahoo	1.706	90	190	10	1.896
TOTAL					253.797

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE H– Análise estatística das redes das empresas

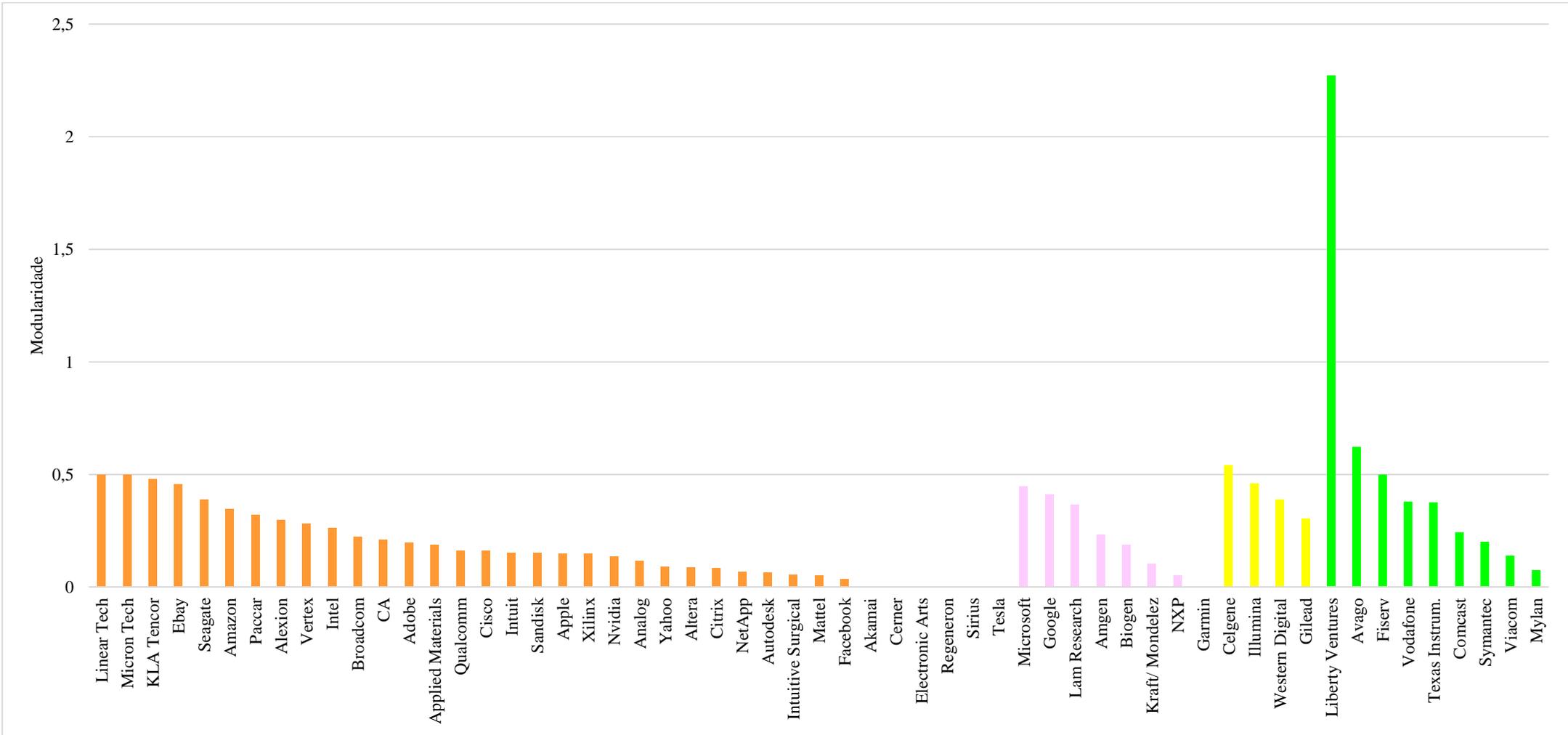
EMPRESAS ¹⁰⁹	Grau Médio	Grau Ponderado Médio	Diâmetro da rede	Densidade do grafo	Modularidade	Componentes conectados	Coefficiente de clustering médio	Comprimento médio do caminho
Texas Instrum.	5,013	23,929	8	0,013	0,377	13	0,839	3,073
Amgen	2,761	6,478	6	0,021	0,232	7	0,73	2,586
Comcast	2,573	26,491	6	0,015	0,244	24	0,842	2,695
Intel	2,6	10,418	6	0,012	0,261	13	0,802	2,342
Lam Research	2,148	9,926	6	0,041	0,365	6	0,631	2,528
Microsoft	2,015	12,672	6	0,007	0,448	50	0,816	3,102
Vodafone	2,72	10,159	6	0,017	0,38	17	0,84	2,931
Western Digital	2,679	24,75	6	0,049	0,389	7	0,765	3,41
Avago	3,556	27,863	5	0,031	0,622	9	0,824	2,628
Celgene	2,204	4,408	5	0,046	0,542	6	0,733	2,628
Cisco	2,012	7,988	5	0,012	0,161	30	0,772	2,392
Google	2,196	8,761	5	0,012	0,41	24	0,871	2,488
KLA Tencor	2,15	6,05	5	0,055	0,481	7	0,634	2,316
Qualcomm	2,726	12,877	5	0,019	0,163	5	0,878	2,13
Alexion	2,235	2,706	4	0,14	0,299	2	0,674	2,208
Amazon	1,8	7,9	4	0,095	0,348	6	0,631	2,12
Applied Materials	2,352	5,473	4	0,026	0,187	9	0,875	2,013
Biogen	2,6	5,9	4	0,033	0,188	2	0,923	2,036
Broadcom	2,16	9,34	4	0,022	0,225	9	0,771	2,135
CA	1,958	5,125	4	0,042	0,21	13	0,862	2,025
Ebay	2,458	3,667	4	0,052	0,458	6	0,861	2,335
Gilead	2,877	7,151	4	0,04	0,304	2	0,785	2,552
Illumina	3,045	6,364	4	0,071	0,461	5	0,794	2,397
Kraft/ Mondelez	3,029	22,118	4	0,045	0,102	12	0,841	2,21
Micron Tech	2,932	28,384	4	0,041	0,499	4	0,812	2,441
Mylan	1,739	13,391	4	0,079	0,075	6	0,485	2,107
Seagate	2,071	9,464	4	0,038	0,388	7	0,693	2,41
Symantec	2,444	24,571	4	0,02	0,202	9	0,804	2,092
Adobe	2	3,333	3	0,077	0,198	5	0,832	1,944
Apple	2,477	11,818	3	0,028	0,15	3	0,941	2,118
Citrix	1,371	2,629	3	0,04	0,083	14	0,669	1,964
Garmin	1	5,5	3	0,143	0	4	0	1,8
Intuitive Surgical	2	4,923	3	0,167	0,055	1	0,505	1,962
Liberty Ventures	1,129	3,194	3	0,019	2,272	30	0,637	1,944
Mattel	1,889	3,889	3	0,111	0,051	4	0,767	1,943
NXP	4,329	60,101	3	0,056	0,052	3	0,912	2,0111
Sandisk	2	18,41	3	0,053	0,151	6	0,683	1,97
Viacom	1,286	3,571	3	0,099	0,138	6	0,542	2
Yahoo	2	4	3	0,034	0,09	10	0,859	2,019
Akamai	1,778	4,667	2	0,222	0	1	0	1,778
Altera	2,435	12,261	2	0,111	0,088	2	0,777	1,879
Analog	2,118	9,529	2	0,064	0,118	5	0,847	1,883
Autodesk	1,769	6,769	2	0,071	0,066	8	0,893	1,835
Cerner	0,667	1	2	0,133	0	4	0	1,333
Electronic Arts	1,25	1,25	2	0,179	0	3	0	1,667

¹⁰⁹ Empresas ordenadas por ordem decrescente do diâmetro de rede

EMPRESAS	Grau Médio	Grau Ponderado Médio	Diâmetro da rede	Densidade do grafo	Modularidade	Componentes conectados	Coefficiente de clustering médio	Comprimento médio do caminho
Facebook	2,7	10	2	0,142	0,036	1	0,838	1,858
Intuit	1,636	2,182	2	0,164	0,153	2	0	1,757
NetApp	2,118	6,471	2	0,132	0,068	2	0,862	1,83
Nvidia	2,483	15,931	2	0,089	0,136	3	0,859	1,89
Paccar	1,714	2,857	2	0,286	0,32	2	0,583	1,333
Regeneron	2,25	4,875	2	0,15	0	1	0,757	1,85
Sirius	1,333	2,667	2	0,667	0	1	0	1,333
Tesla	1,333	2	2	0,667	0	1	0	1,333
Vertex	3,214	6,786	2	0,119	0,283	1	0,879	1,881
Xilinx	1,778	2,444	2	0,105	0,148	5	0,76	1,824
Fiserv	0,667	0,667	1	0,133	0,5	4	0	1
Linear Tech	1	1	1	0,333	0,5	2	0	1

Fonte : Elaborado pela autora

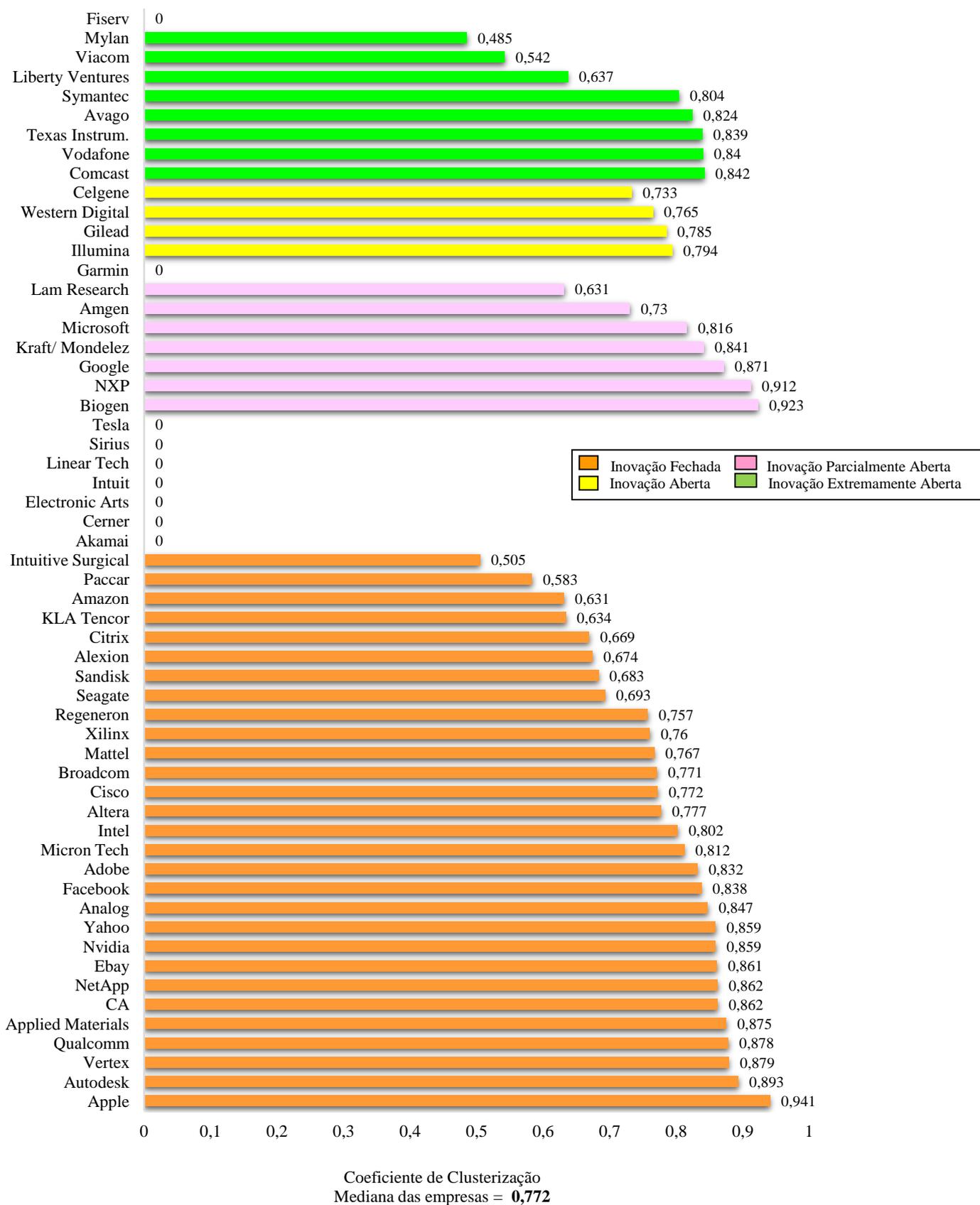
APÊNDICE I - Visão geral das redes – Modularidade

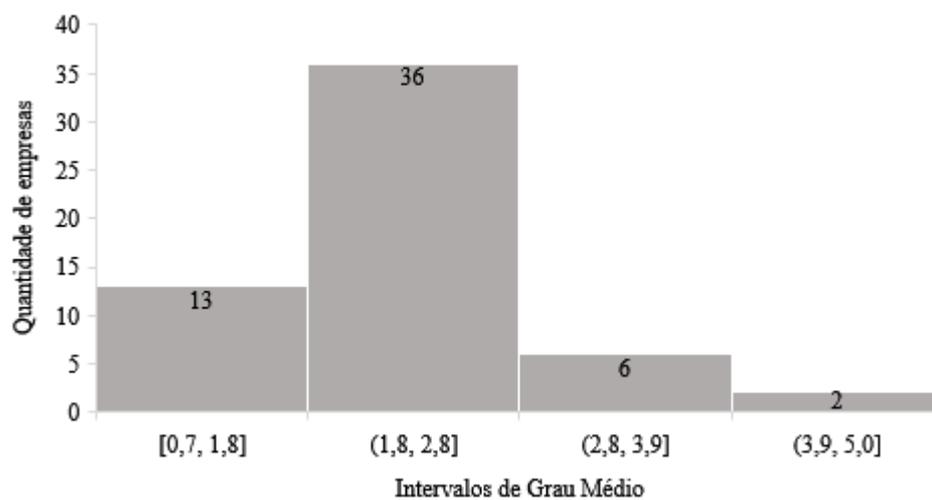


- Inovação Fechada
- Inovação Parcialmente Aberta
- Inovação Aberta
- Inovação Extremamente Aberta

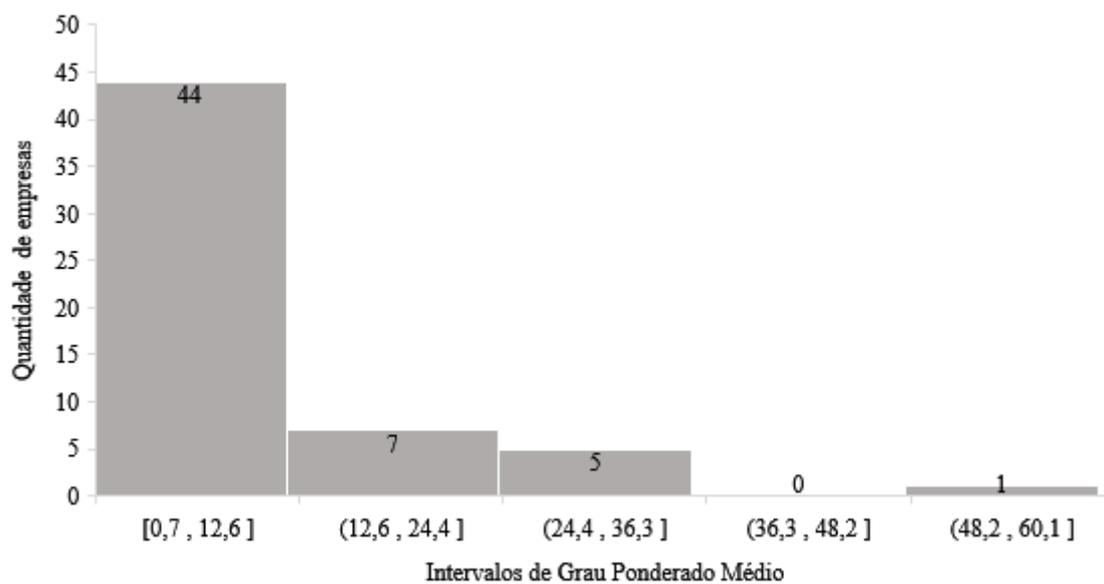
Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE J - Visão geral das redes – Coeficiente de clusterização



APÊNDICE K – Histograma da quantidade de empresas por grau médio

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE L – Histograma da quantidade de empresas por grau médio ponderado

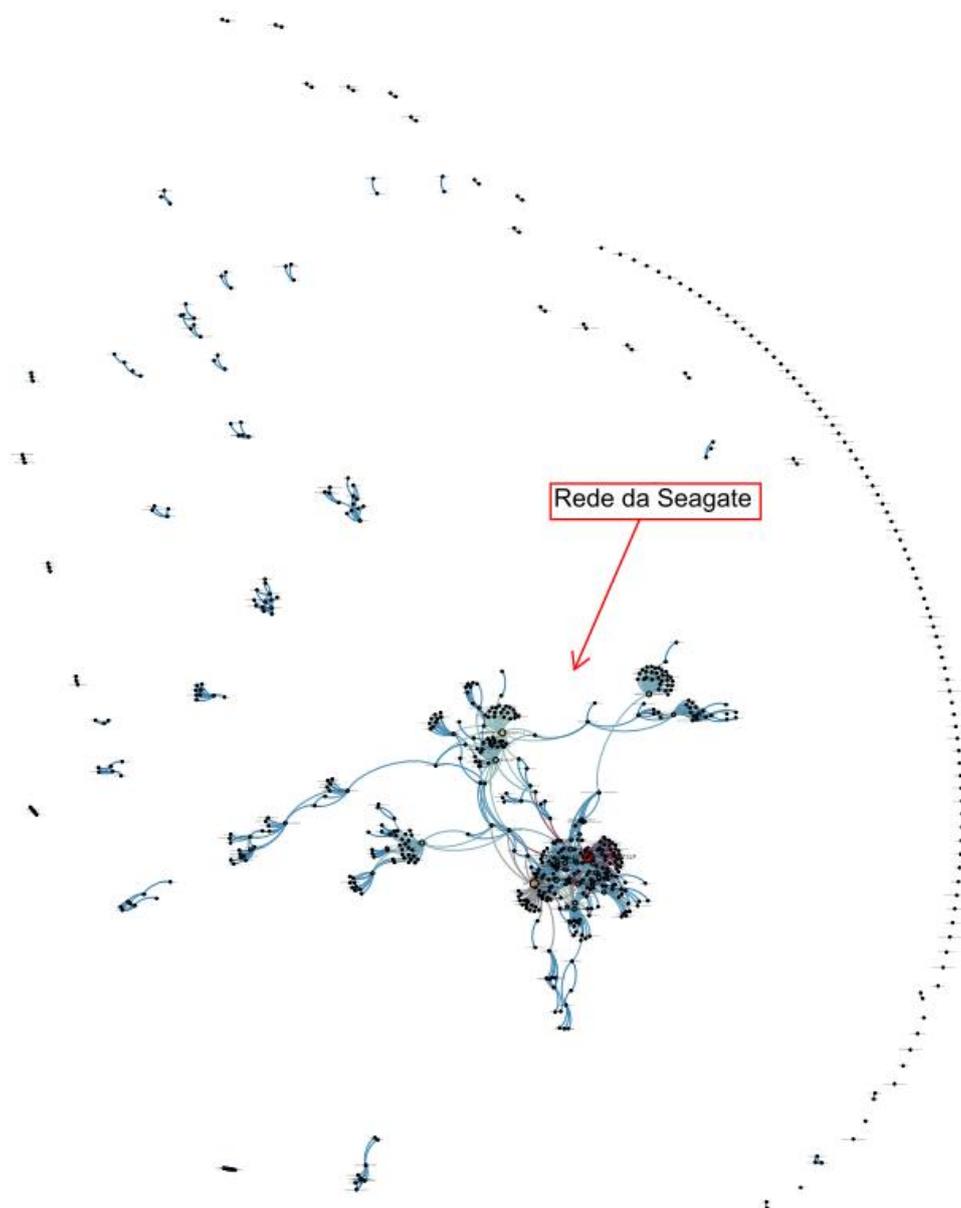
Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE M – Rede do segmento de bens de consumo



Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE N – Rede do segmento de serviços



Fonte: Elaborado pela autora

ANEXO A – Empresas do Índice NASDAQ-100

Classificação Alfabética	Empresas do Índice NASDAQ-100: Posição em 30/maio/2015
1	American Airlines Group Inc.
2	Apple Inc.
3	Adobe Systems Incorporated
4	Analog Devices, Inc.
5	Automatic Data Processing, Inc.
6	Autodesk, Inc.
7	Akamai Technologies, Inc.
8	Altera Corp.
9	Alexion Pharmaceuticals, Inc.
10	Applied Materials, Inc.
11	Amgen Inc.
12	Amazon.com Inc.
13	Activision Blizzard, Inc.
14	Avago Technologies Limited
15	Bed Bath & Beyond Inc.
16	Baidu, Inc.
17	Biogen Inc.
18	Broadcom Corp.
19	CA, Inc.
20	Celgene Corporation
21	Cerner Corporation
22	Check Point Software Technologies Ltd.
23	CH Robinson Worldwide Inc.
24	Charter Communications, Inc.
25	Comcast Corporation
26	Costco Wholesale Corporation
27	Cisco Systems, Inc.
28	Cognizant Technology Solutions Corporation
29	Citrix Systems, Inc.
30	Discovery Communications, Inc.
31	Dish Network Corp.
32	Dollar Tree, Inc.
33	DIRECTV
34	Electronic Arts Inc.
35	eBay Inc.
36	Express Scripts Holding Company
37	Expeditors International of Washington Inc.
38	Fastenal Company
39	Facebook, Inc.
40	Fiserv, Inc.

Classificação Alfabética	Empresas do Índice NASDAQ-100: Posição em 30/maio/2015
41	TwentyFirst Century Fox, Inc.
42	Gilead Sciences Inc.
43	Keurig Green Mountain, Inc.
44	Google Inc.
45	Garmin Ltd.
46	Henry Schein, Inc.
47	Illumina Inc.
48	Intel Corporation
49	Intuit Inc.
50	Intuitive Surgical, Inc.
51	KLATencor Corporation
52	Kraft Foods Group, Inc.
53	Liberty Global plc
54	Linear Technology Corporation
55	Liberty Media Corporation
56	Lam Research Corporation
57	Liberty Ventures
58	Marriott International, Inc.
59	Mattel, Inc.
60	Mondelez International, Inc.
61	Monster Beverage Corporation
62	Microsoft Corporation
63	Micron Technology, Inc.
64	Mylan N.V.
65	Netflix, Inc.
66	NetApp, Inc.
67	NVIDIA Corporation
68	NXP Semiconductors NV
69	O'Reilly Automotive Inc.
70	Paychex, Inc.
71	PACCAR Inc.
72	The Priceline Group Inc.
73	QUALCOMM Incorporated
74	Liberty Interactive Corporation
75	Regeneron Pharmaceuticals, Inc.
76	Ross Stores Inc.
77	SBA Communications Corp.
78	Starbucks Corporation
79	SigmaAldrich Corporation
80	Sirius XM Holdings Inc.
81	SanDisk Corp.
82	Staples, Inc.
83	Stericycle, Inc.

Classificação Alfabética	Empresas do Índice NASDAQ-100: Posição em 30/maio/2015
84	Seagate Technology Public Limited Company
85	Symantec Corporation
86	TripAdvisor Inc.
87	Tractor Supply Company
88	Tesla Motors, Inc.
89	Texas Instruments Inc.
90	Viacom, Inc.
91	VimpelCom Ltd.
92	Vodafone Group Public Limited Company
93	Verisk Analytics, Inc.
94	Vertex Pharmaceuticals Incorporated
95	Walgreens Boots Alliance, Inc.
96	Western Digital Corporation
97	Whole Foods Market, Inc.
98	Wynn Resorts Ltd.
99	Xilinx Inc.
100	Yahoo! Inc.

Fonte: *Yahoo Finance* (2015)

ANEXO B – As 100 principais empresas globais de inovação

Empresa	País	Indústria	Anos
3M Company	USA	Chemical	2011, 2012, 2013, 2014
Abbott Laboratories	USA	Pharmaceutical	2013, 2014
Advanced Micro Devices	USA	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013, 2014
Air Products	USA	Chemical	2013
Aisin Seiki	Japan	Automotive	2014
Alcatel-Lucent	France	Telecommunication & Equipment	2011, 2012, 2013, 2014
Alstom	France	Electrical Power	
Amazon	USA	Media Internet Search & Navigation Systems	
Analog Devices	USA	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013
Apple	USA	Telecommunication & Equipment	2011, 2012, 2013, 2014
Arkema	France	Chemical	2011, 2012, 2013, 2014
Avago Technologies	USA	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013, 2014
BASF	Germany	Chemical	2011, 2014
Bayer	Germany	Pharmaceutical	2011
Becton Dickinson	USA	Medical Devices	
Blackberry	Canada	Telecommunication & Equipment	2013, 2014
Boehringer Ingelheim	Germany	Pharmaceutical	
Boeing	USA	Aerospace	2011, 2012, 2013, 2014
Bridgestone	Japan	Automotive	
Bristol-Myers Squibb	USA	Pharmaceutical	2011
Canon	Japan	Imaging	2011, 2012, 2013, 2014
Casio Computer	Japan	Computer Hardware	2014
Chevron	USA	Oil & Gas	2011, 2012, 2013
CNRS	France	Scientific Research	2011, 2012, 2013, 2014
CEA	France	Scientific Research	2011, 2012, 2013, 2014
Daikin Industries	Japan	Industrial	2011, 2014
Dow Chemical Company	USA	Chemical	2011, 2012, 2013, 2014
DuPont	USA	Chemical	2011, 2012, 2013, 2014
Emerson Electric	USA	Electrical Products	2012, 2013, 2014
Ericsson	Sweden	Telecommunication & Equipment	2011, 2012, 2013, 2014
Exxon Mobil	USA	Oil & Gas	2011, 2012, 2013
Fraunhofer	Germany	Scientific Research	2013, 2014
Freescale Semiconductor	USA	Semiconductor & Electronic Components	2013, 2014

Empresa	País	Indústria	Anos
Fujifilm	Japan	Imaging	2012, 2013, 2014
Fujitsu	Japan	Computer Hardware	2011, 2012, 2013, 2014
Furukawa Electric	Japan	Electrical Products	2014
General Electric	USA	Consumer Products	2011, 2012, 2013, 2014
Google	USA	Media Internet Search & Navigation Systems	2012, 2013, 2014
Hitachi	Japan	Computer Hardware	2011, 2012, 2013, 2014
Honda Motor	Japan	Automotive	2011, 2012, 2013, 2014
Honeywell International	USA	Electrical Products	2011, 2012, 2013, 2014
Idemitsu Kosan	Japan	Oil & Gas	
IFP Energies Nouvelles	France	Scientific Research	2011, 2012, 2013, 2014
Intel	USA	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013, 2014
InterDigital	USA	Telecommunication & Equipment	
Japan Science and Tech. Agency	Japan	Scientific Research	
Johnson & Johnson	USA	Pharmaceutical	2013, 2014
Johnson Controls	USA	Automotive	
JTEKT	Japan	Automotive	
Kawasaki Heavy Industries	Japan	Industrial	
Kobe Steel	Japan	Primary Metals	2014
Komatsu	Japan	Industrial	2014
Kyocera	Japan	Electrical Products	2014
LG Electronics	S Korea	Consumer Products	2011, 2012, 2013, 2014
Lockheed Martin	USA	Transportation Equipment	2012, 2013, 2014
LSIS	S Korea	Electrical Power	2011, 2012, 2013, 2014
Makita Corporation	Japan	Machinery	
Marvell	USA	Semiconductor & Electronic Components	2012, 2013, 2014
MediaTek	Taiwan	Semiconductor & Electronic Components	2014
Medtronic	USA	Medical Devices	2014
Micron	USA	Semiconductor & Electronic Components	2012, 2013, 2014
Microsoft	USA	Computer Software	2011, 2012, 2013, 2014
Mitsubishi Electric	Japan	Electrical Products	2011, 2012, 2013, 2014
Mitsubishi Heavy Industries	Japan	Machinery	2012, 2013, 2014
Mitsui Chemicals	Japan	Chemical	
NEC	Japan	Computer Hardware	2011, 2012, 2013, 2014
Nike	USA	Consumer Products	2012, 2013, 2014
Nippon Steel & Sumitomo	Japan	Primary Metals	2012, 2013, 2014
Nissan Motor	Japan	Automotive	2013, 2014
Nitto Denko	Japan	Chemical	2011, 2012, 2013, 2014
Novartis	Switzerland	Pharmaceutical	2014
NTT	Japan	Telecommunication & Equipment	2011, 2012, 2013, 2014
Olympus	Japan	Healthcare Products	2011, 2012, 2013, 2014
Oracle	USA	Computer Software	2013, 2014
Panasonic	Japan	Consumer Products	2011, 2012, 2013, 2014

Empresa	País	Indústria	Anos
Philips	Netherlands	Electrical Products	2011, 2013, 2014
Qualcomm	USA	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013, 2014
Roche	Switzerland	Pharmaceutical	2011,2012,2013, 2014
Safran	France	Transportation Equipment	2013, 2014
Saint-Gobain	France	Industrial	2011, 2012, 2013, 2014
Samsung Electronics	S Korea	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013, 2014
Seagate	USA	Computer Hardware	2012, 2013, 2014
Seiko Epson	Japan	Imaging	2011, 2012, 2013, 2014
Shin-Etsu Chemical	Japan	Chemical	2011, 2012, 2013, 2014
Showa Denko	Japan	Chemical	
Solvay	Belgium	Chemical	2012
Sony	Japan	Consumer Products	2011, 2012, 2013, 2014
Sumitomo Electric	Japan	Industrial	2011, 2013, 2014
Symantec	USA	Computer Software	2011, 2012, 2013, 2014
TE Connectivity	Switzerland	Semiconductor & Electronic Components	2011, 2012, 2013, 2014
Thales	France	Transportation Equipment	2012, 2013
Toray	Japan	Chemical	
Toshiba	Japan	Computer Hardware	2011, 2012, 2013, 2014
Toyota Motor	Japan	Automotive	2011, 2012, 2013, 2014
Valeo	France	Automotive	2012, 2013
Xilinx	USA	Semiconductor & Electronic Components	2012, 2013, 2014
Yamaha	Japan	Consumer Products	2011, 2014
Yamaha Motor	Japan	Automotive	
Yaskawa Electric	Japan	Industrial	
Yazaki	Japan	Automotive	

Fonte: Thomson Reuters (2015)

ANEXO C – Medidas de IA: revisão da literatura

CATEGORIA:	MEDIDA:	CONTRIBUIÇÃO DA LITERATURA:
Pecuniária	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em P&D colaborativo; • Porcentagem de vendas em produtos de tecnologias externas; • Porcentagem do lucro líquido gerado pela tecnologia licenciada; • Novas receitas de fora da empresa; • Economia de custos por alavancar o desenvolvimento externo. 	Chesbrough (2004); Chesbrough (2006); Al-Ashaab et al. (2011)
Tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo de tempo para ideias patenteadas a serem usadas; • Tempo para licenciamento; • Velocidade dos projetos externalizados; • Economia de tempo por alavancar o desenvolvimento externo. 	Chesbrough (2004); Chesbrough (2006)
Direitos de Propriedade Intelectual & Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Número de categorias de propriedade intelectual; • Número de patentes e patentes conjuntas; • Compartilhamento de ideias licenciadas; • Grau de comercialização de inovações; • Participação no mercado de novos produtos. 	Chesbrough (2004); Simard & West (2006); Al-Ashaab et al. (2011); Ebersberger et al. (2012)
Projetos colaborativos e recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Número de projetos colaborativos; • Número de projetos oferecidos a terceiros; • Número de programas conjuntos de treinamento; • Novos cientistas e engenheiros contratados; • Número de empregados de P&D envolvidos em colaboração; • Participação de funcionários de P&D envolvidos em colaboração. 	Chesbrough (2004); de Wit et al. (2007); Al-Ashaab et al. (2011); Petroni et al. (2012)
Fontes de conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de fontes externas de conhecimento; • Tipo de fontes externas de conhecimento; • Variedade de parceiros de colaboração; • Intensidade de colaboração; • Importância dos parceiros; • Número de parceiros novos vs. existentes; • Número de fases abertas para contribuições externas; • Tipo de fases abertas para contribuições externas. 	Chesbrough & Crowther (2006); Laursen & Salter (2006); Tether & Tajar (2008); Keupp & Gassmann (2009); Lazzarotti & Manzini (2009); Poot et al. (2009); Bahemia & Squire (2010); Belussi et al. (2010); Chiang & Hung (2010); Hwang & Lee (2010); Ili et al. (2010); Lee et al. (2010); Sofka & Grimpe (2010); Chen et al. (2011); Inauen & Schenker-Wicki (2011); Schweitzer et al. (2011); Köhler et al. (2012); Salge et al. (2012); Ebersberger et al. (2012)
Práticas	<ul style="list-style-type: none"> • Outsourcing e alianças de P&D; • Cooperação público-privada; • Envolvimento de outras empresas no processo de inovação; • Consultor de contratação de tendência de tecnologia; • Contratos de pesquisa com universidades e outros centros de pesquisa; • Conferências; Licenciamento in (out); Pesquisa de patentes; • Uso de agentes de patentes; Spinning in (out); • Venturing in (out); • Comprando ou adquirindo empresas com conhecimento especializado. 	Bahemia & Squire (2010) Lazzarotti & Manzini (2009) Perkmann & Walsh (2007); van der Meer (2007); van de Vrande et al. (2009); Petroni et al. (2012)

Fonte: Michelino et al. (2015)