

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GESTÃO DE NEGÓCIOS

LUCAS ROBERTO DA SILVA DIAS

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A TRÍPLICE HÉLICE: INTERAÇÕES
EM REDE ENTRE PROJETOS DOS INSTITUTOS DO MILÊNIO
(MCT/2001) E ANÁLISE DAS PATENTES BRASILEIRAS
REGISTRADAS NO ESCRITÓRIO NORTE-AMERICANO (USPTO)
APÓS 2004.**

Londrina
2009

LUCAS ROBERTO DA SILVA DIAS

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A TRÍPLICE HÉLICE: INTERAÇÕES
EM REDE ENTRE PROJETOS DOS INSTITUTOS DO MILÊNIO
(MCT/2001) E ANÁLISE DAS PATENTES BRASILEIRAS
REGISTRADAS NO ESCRITÓRIO NORTE-AMERICANO (USPTO)
APÓS 2004.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração - Mestrado em Administração - Gestão Organizacional, da Universidade Estadual de Maringá, em consórcio com a Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração - Gestão de Organizações.

Linha de Pesquisa: Gestão Organizacional

Orientadora: Profa. Dra. Marcia R.G. Camara

Londrina
2009

LUCAS ROBERTO DA SILVA DIAS

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A TRÍPLICE HÉLICE: INTERAÇÕES
EM REDE ENTRE PROJETOS DOS INSTITUTOS DO MILÊNIO
(MCT/2001) E PATENTES BRASILEIRAS REGISTRADAS NO
ESCRITÓRIO NORTE-AMERICANO (USPTO) APÓS 2004.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Administração, do Programa de Pós-Graduação em Administração, da Universidade Estadual de Maringá, sob apreciação da seguinte banca examinadora:

Defesa Pública em 19 de Dezembro de 2008

Profª Drª Márcia Regina Gabardo da Camara.
Orientadora - PPA-UEM/UEL

Prof. Dr. Claudio Luiz Chiusoli
Convidado - PPA-UEM/UEL

Prof. Dr. Mário Nei Pacagnan
Membro - PPA-UEM/UEL

DEDICATÓRIA

A Deus.
A meus pais Paulo e Luzia Dias.
A meu grande amor Mariana,
Leal companheira.

Meus portos seguros!

O amor é a força mais sutil do mundo.
Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

Um amor, uma carreira, uma revolução: outras tantas coisas que se começam sem saber como acabarão.

Jean-Paul Sartre

Aos meus irmãos NANA, KINHA e LU; cunhados e sobrinhos, por me apoiarem desde o princípio.

Aos meus segundos pais MARIA INÊS e LAERTE PAGNAN, por confiarem a mim, o bem mais precioso... Cuidarei dela com muito amor!

Nós nos transformamos naquilo que praticamos com frequência. A perfeição, portanto, não é um ato isolado. É um hábito!

Aristóteles

À Prof^a Dr^a MÁRCIA REGINA GABARDO DA CAMARA perfeita em sua orientação e na compreensão de minhas falhas durante o desenvolvimento do projeto.

Pensar é o trabalho mais pesado que há, e talvez seja essa a razão para tão poucos se dedicarem a isso.

Henry Ford

Aos amigos da turma Agosto-06 / Mestrado UEL, Federico (Argentino), Ewerton, Marcelo, Rosi, Wellington, Alexandre e Henrique, bons amigos para todas as tardes e discussões inteligentíssimas.

Ao Francisco Navarro, mais conhecido por CHICO, secretário do mestrado UEL, por sua enorme presteza, sobretudo, por sua HUMANIDADE... Forte abraço!

Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.

Isaac Newton

Aos professores DR. MÁRIO NEI PACAGNAN e DR. CLAUDIO LUIZ CHIUSOLI por formarem a banca com brilhantismo, senso crítico e de forma contributiva.

Aos PROFESSORES do PPA UEM-UEL que em algum momento mostraram-me a grande arte de aprender e a desafiar os meus próprios sonhos.

DIAS, L. R. S. Inovação Tecnológica e a Tríplice Hélice: Interações em Rede entre Projetos dos Institutos do Milênio (MCT/2001) e Patentes Brasileiras registradas no Escritório Norte-americano (USPTO) após 2004. 2008. 156 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Estadual de Londrina e Universidade Estadual de Maringá: Londrina, 2009.

Resumo

A abordagem evolucionista de inovação tecnológica (NELSON; WINTER [1982]2005) foi utilizada neste estudo, cujo objetivo foi analisar as interações em rede entre os projetos do Programa IM - Institutos do Milênio (PADCTIII/MCT; 2001) e as patentes brasileiras registradas no USPTO - Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos entre 2004 e 2008. Através do Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica discutiu-se o aspecto evolucionista de endogeneização do processo inovativo, relacionando a formação dos SNIs - Sistemas Nacionais de Inovação (FREEMAN; 1995) com as premissas do Modelo TH - Tríplice Hélice (ETZKOWITZ; LEYDERSDORFF; 1998). Para as análises de interatividade em rede foram adotados os modelos teóricos de redes técnico-sociais (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN [1999]2008) e análises visual e algébrica de redes interacionais (BATAGELJ; MRVAR; 2003) obtidos através dos softwares Ucinet 6.201 e Pajek 1.23. Os indicadores de redes analisados foram: conectividade, distância geodésica, densidade, centralidade e clique (DAL POZ, 2006). O estudo é analítico, descritivo, positivista e de natureza quali-quantitativa. O mapeamento das patentes permitiu verificar, entre outros resultados, que setores ligados à dinâmica inovativa (PAVITT, 1984) patentearam mais: engenharia mecânica; iluminação; aquecimento; armas e explosão com 57 patentes. Áreas como da saúde (23 patentes) e transporte (20) apresentam maior frequência no período analisado. As empresas que mais patentearam foram a PETROBRAS (37) seguida da EMBRACO (32) e GRENDENE (29). Das análises das redes entre as proponentes das patentes verificou-se a intensa transferência de conhecimento e tecnologia entre as 104 IPES e a alta especialização das informações, conhecimento e tecnologia. Contudo, devido às limitações quanto ao sigilo e garantias à propriedade intelectual e industrial, a baixa centralidade reflete a concentração em poucas IPES e Empresas na geração de patentes. Assim, a diferença entre a essência da rede dos Institutos do Milênio e das patentes encontra-se nas formações interacionais opostas, posto que, os IM buscam a interação entre os participantes e as patentes focam na defesa (limitação) contra o uso comum. Na análise da rede unificada entre os IM (2001) e as patentes brasileiras no USPTO (2004-2008), observou-se alta densidade indicando que as transferências podem ser geradas em grupos fechados ou entre poucas IPES e empresas. Por fim, por apresentar poucas interações Tríplice Hélice – três interações em 17 projetos dos IM -, o estudo permitiu concluir que houve pouca intensidade quanto ao ambiente interacional e que a formação do SNI brasileiro nas diferentes áreas ainda está em gestação.

Palavras-chaves: Inovação Tecnológica, Modelo da Tríplice Hélice, Sistema Nacional de Inovação, Programa Institutos do Milênio, Redes Interacionais e Patentes.

DIAS, L. R. S. Technological innovation and the Triple Helix Model: Network Interactions between projects of Institutos do Milenio Program (MCT/2001) and Brazilians patents registered on United States Patents and Trademark Office (USPTO) after 2004. 2008. 156 p. Master Business in Administration – Universidade Estadual de Londrina e Universidade Estadual de Maringá: Londrina, 2009.

Abstract

According to evolutionary theory of technological innovation (NELSON; WINTER [1982]2005), this work aims analyze the network interactions between projects of IMP - Institutos do Milenio Program (PADCTIII/MCT; 2001) and registered Brazilian patents in USPTO - United States Patent and Trademark Office after 2004. Through the Model of Analysis of the Technological Innovation Theories has been discussed about the evolutionary feature internalization of innovative process, relating the formation of the NSIs - National Systems of Innovation (FREEMAN; 1995) with the premises of the TH - Triple Helix Model (ETZKOWITZ; LEYDERSDORFF; 1998). For analyses network interactions had been adopted social network model (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN [1999]2008), visual and algebraic analyses (BATAGELJ; MRVAR; 2003), using two softwares: Ucinet 6.201 and Pajek 1.23. The analyzed pointers of networks had been: connectiveness, geodesic distance, density, centrality and click (DAL POZ, 2006). This work has a positivist approach, boarding of nature quali-quanty and adopted the process of choice for convenience for information's analyze. The mapping of the patents demonstrate that on the sectors to the innovative dynamics (PAVITT, 1984), they patent more: Engineering Mechanics; Illumination; Heating; Weapons and Explosion with 57 patents. Areas as of the Health (23 patents) and Transport (20) present greater frequency in the analyzed period. The companies who had more patented had been the PETROBRAS (37), EMBRACO (32) and GRENDENE (29). It was observed intense transference of knowledge and technology enters the 104 proponent RIHE - Research Institutions and Higher Education of the patents, and also, of the high specialization of the information. However, because limitations of guarantees to the copyright and industrial secrecy, low centrality reflects the concentration in few RIHE and Companies in the generation of patents. Thus, the difference between the interaction network of the IM Program and of the patents it is in the opposing interacionais formations: the IM Program aims on the contribution amid the participants, and the patents in the defense (restriction) against the use joint. In analysis of the network unified between the IM Programs (2001) and Brazilian patents in USPTO (2004-2008), high density was observed indicating that the transferences can be generated in closed groups or between few RIHE and companies. Finally, for presenting few Triple Helix interactions - three in 17 IM Program's projects -, the conclusion of this work reflects low intensity like interactional environment, according suggested in IM Program in relation to the premises for the formation of the brazilian NSI.

Keywords: Technological Innovation, Triple Helix Model, National System of Innovation, Institutos do Milenio Program, Network Interactions and Patents.

LISTA DE FIGURAS

Classe	Descrição	pg
Figura 1	Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica	21
Figura 2	Vertente Ortodoxa e Evolucionária: <i>continuum</i> de Extremos Opostos	25
Figura 3	Modelo de Economia de Idéias	33
Figura 4	Campos das Políticas de Inovação	50
Figura 5	O Modelo da Trílice Hélice	57
Figura 6	Dimensões do Processo de Inovação	59
Figura 7	Processo de Desenvolvimento de Indicadores de Inovação	61
Figura 8	Propriedade Intelectual e Processo de Criação de Inovações	68
Figura 9	Representações Visuais de Redes	79
Figura 10	Exemplos de Centralidade e Densidade de Redes	85
Figura 11	Fluxograma de Coleta e Análise de Dados	92
Figura 12	Institutos do Milênio: interações em rede	116
Figura 13	Institutos do Milênio e Centralidade de IPES	119
Figura 14	Interações em Rede entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	121
Figura 15	Elo Interacional entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	124
Figura 16	Ilhas Interacionais entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	125
Figura 17	Formação de Redes entre Institutos do Milênio (2001) e Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	128
Figura 18	Centralidade da Rede entre Institutos do Milênio (2001) e Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	130

LISTA DE TABELAS

Classe	Descrição	pg
Tabela 1	Representações Algébricas de Redes: matriz interacional	80
Tabela 2	Titulação dos Coordenadores dos Institutos do Milênio (2001)	99
Tabela 3	Patentes por Seção CIP	105
Tabela 4	As 10 Classes CIP que mais Patentearam entre 2004-2008	106
Tabela 5	As 15 Empresas com mais Patentes entre 2004 e 2008	107
Tabela 6	Empresas que mais Patentearam e Seções CIP	108
Tabela 7	Titulação dos Inventores das Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	110
Tabela 8	As 10 IPES Proponentes com maior número de Inventores	111
Tabela 9	Empresas Proponentes e IPES Parceiras em Patentes	113
Tabela 10	Indicadores da Rede entre os Institutos do Milênio (2001)	123
Tabela 11	Indicadores da Rede entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	117
Tabela 12	Indicadores da Rede entre Institutos do Milênio (2001) e as Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)	120

LISTA DE QUADROS, EQUAÇÕES E GRÁFICOS

Classe	Descrição	Pg
Quadro 1	Indicadores de Desempenho Inovativo	64
Quadro 2	Perspectivas de Análise de Interações em Rede	76
Quadro 3	Níveis de Conectividade	81
Quadro 4	Institutos do Milênio: Projetos Aprovados em 2001	97
Quadro 5	Institutos do Milênio: IPES dos coordenadores	100
Quadro 6	Padrão Internacional de Classificação de Patentes	102
Equação 1	Cálculo de Densidade da Rede	83
Equação 2	Cálculo de Centralidade da Rede	84
Equação 3	Definição da Amostra	94
Gráfico 1	Registro de Patentes Brasileiras no USPTO (2004-2008)	104
Gráfico 2	Total de Inventores: incluindo os próprios em anos	109
Gráfico 3	Gênero Sexual dos Inventores Brasileiros (USPTO 2004-2008)	110

LISTA DESIGLAS

Sigla	Descrição
C&T	Ciência e Tecnologia.
CENPES	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguêz de Mello
CIP	Classificação Internacional de Patentes ou <i>IPC – International Patents Classification</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná.
IPC	International Patents Classification ou CIP - Classificação Internacional de Patentes
IPES	Instituições de Pesquisa e Ensino Superior ou <i>RIHE - Research Institutions and Higher Education</i>
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia.
NSI	National System of Innovation ou SNI – Sistema Nacional de Inovação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou <i>OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development ou OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Intelectual ou <i>WIPO – World Intellectual Property Organization</i>
P&D&E	Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia.
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do MCT.
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.
PIM	Programa Institutos do Milênio.
RIHE	Research Institutions and Higher Education ou IPES – Instituições de Pesquisa e Ensino Superior.
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
SNI	Sistema Nacional de Inovação ou <i>NSI – National System of Innovation</i>
WIPO	World Intellectual Property Organization ou OMPI - Organização Mundial de Propriedade Intelectual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MARCO TEÓRICO	20
2.1	MODELO DE ANÁLISE DAS TEORIAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	20
2.2	FORMAÇÃO DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E MODELO DA TRÍPLICE HÉLICE	46
2.3	INDICADORES PARA MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO INOVATIVO	59
2.4	DIREITO À PROPRIEDADE INTELECTUAL E INDUSTRIAL	68
2.5	REDES: ABORDAGENS, PERSPECTIVAS E CARACTERÍSTICAS	72
2.6	INDICADORES DE REDES TECNO-SOCIAIS	79
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	86
3.1	PERGUNTAS DE PESQUISA	86
3.2	CONTEXTUALIZAÇÃO METODOLÓGICA	87
3.3	DEFINIÇÃO DA AMOSTRA	94
4	ANÁLISE DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DO PADCTIII	95
4.1	PROGRAMA INSTITUTOS DO MILÊNIO 2001-2003 (PADCT III – MCT)	95
4.2	PATENTES BRASILEIRAS REGISTRADAS NO USPTO ENTRE 2004-2008	101
4.3	ANÁLISE DE INTERAÇÕES EM REDE NA PERSPECTIVA EVOLUCIONISTA: A REDE NO PROGRAMA INSTITUTOS DO MILÊNIO (PADCT III / MCT – 2001)	114
4.4	INTERAÇÕES EM REDE DAS PATENTES BRASILEIRAS REGISTRADAS NO USPTO ENTRE 2004 E 2008	122
4.5	REDE INTERACIONAL ENTRE OS INSTITUTOS DO MILÊNIO (2001) E PATENTES BRASILEIRAS DO USPTO (2004-2008)	127
4.6	SÍNTESE DOS DADOS ANALISADOS	133
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	142

1 INTRODUÇÃO

As abordagens pioneiras do processo inovativo como elemento principal do crescimento econômico, consideravam-na como variável exógena aos modelos de decisão empresarial, ou seja, as empresas não possuíam liberdade nas escolhas quanto às tecnologias que deveriam ser adotadas, mas sim, adotar as já existentes e disponíveis no mercado.

O processo de mudanças técnicas promovidas pela denominada terceira revolução tecnológica e pela onda informacional criou ambientes de acirrada competição e demandou por parte das organizações maior atenção ao processo inovativo. Desta forma, deu-se início à internalização do progresso tecnológico.

A **Abordagem evolucionista** do desenvolvimento econômico de inovação tecnológica baseia-se, principalmente, na *endogeneização* do processo inovativo, originando modelos teóricos que descreveram as mudanças técnicas e nos processos de difusão baseadas em inovações *demand-pull* (puxadas pela demanda), *science-push* (empurradas pela ciência), e ainda *technology-push* (empurrados pela tecnologia).

Reconhecendo o papel do aprendizado na geração de inovações tecnológicas baseadas na formação de uma economia do conhecimento, os evolucionistas defendiam os processos formais de pesquisa e desenvolvimento - P&D ou *learning-by-research* (aprendizado através da pesquisa), assim como, processos de aprendizado informais e individuais – *learning-by-doing* (aprendizado através da ação), *learning-by-using* (aprendizado através da utilização), criados [e fomentados] pelas grandes companhias e governos - laboratórios em universidades e via pesquisa governamental.

Conforme Freeman (1995: p.1), a nova abordagem do processo internalizado de inovação tecnológica baseada na promoção do aprendizado, direciona à formação de **Sistemas Nacionais de Inovação (SNI)** e permanentes redes de relacionamento. Para Dosi (1988a, p.1122) tais formações demandam investimentos de significativa parte da renda e força de trabalho em atividades

formalizadas de pesquisa pura e aplicada, tal qual, o desenvolvimento tecnológico em instituições não lucrativas (universidades, laboratórios governamentais, etc) e empresas de negócios, através do adensamento das atividades voltadas para a geração de inovações tecnológicas.

O modelo da **Tríplice Hélice (TH)** de Etzkowitz & Leydersdorff (1998) aclama a interação Governo-Universidade-Indústria como indispensável à formação do SNI. Destarte, as indústrias avaliam a extensão da internalização de suas funções inovativas, enquanto as universidades posicionam-se nos mercados regional e global visando promover a discussão e a criação do conhecimento. Por sua vez, os governos são responsáveis pela promoção de investimentos via políticas industriais e tecnológicas com intervenções estruturais de apoio às pesquisas científico-tecnológicas.

No Brasil, torna-se cada vez mais estratégico ao desenvolvimento econômico o papel dos incentivos governamentais à geração de novos conhecimentos através do estímulo à integração Universidade-Empresa visando a geração de inovações tecnológicas. O papel de incentivador público da inovação tecnológica no país é desempenhado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT.

Disponibilizando e direcionando, periodicamente, recursos financeiros para que projetos tecnológicos sejam desenvolvidos, o MCT, através de instituições co-financiadoras como FINEP, CNPq, IAPAR, SEBRAE, dentre outras, tem apoiado setores estratégicos para promover a competitividade da economia nacional.

Em 1998, o MCT apoiado no Decreto-Lei nº 200/67 que dispõe sobre a *Organização da Administração Federal e as Diretrizes para a Reforma Administrativa*, estabelece o **Acordo de Empréstimo nº 4266-BR - Documento Básico do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT III**, objetivando melhorar o desempenho do setor brasileiro de C&T com a realização de atividades que promovam a transformação do sistema de C&T em um sistema eficiente para inovação e/ou adaptação de tecnologia (p.18).

Especificamente, os objetivos do PADCT III consistiam no estímulo:
[1] às atividades de investimento em P&D&E e na utilização mais profícua de

recursos científicos e tecnológicos (tanto humanos como físicos) pelo setor privado; [2] atividades de pesquisa científica que aumentem a quantidade, qualidade e relevância da pesquisa e a do pessoal no setor de P&D&E; e [3] atividades de suporte setorial voltados para o aperfeiçoamento do ambiente para a P&D&E do setor privado e fomento da eficiência global de suporte público para C&T.

Consistente com os objetivos do PADCT III, em 2001, o MCT instituiu o **Programa Institutos do Milênio (PIM)**, em parceria ao CNPq. Tido como modelo inovador, visou a interação entre grupos de pesquisa em redes para potencializar a base nacional instalada de laboratórios e favorecer a integração com centros internacionais de pesquisa.

A primeira fase do programa foi executada via 17 institutos com recursos de R\$ 105 milhões no período de 2001 a 2004, com desenvolvimento de pesquisas em campos diversos como Saúde, Meio Ambiente, Agricultura, Novos Materiais e Nanociências e estudos do potencial da área de Recursos do Mar e de regiões como o Semi-árido nordestino, conforme indicado no Relatório de 5 Anos (2001-2006) do CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em Ciência, Tecnologia e Inovação, órgão ligado ao MCT.

Assim, concluída a primeira etapa do PIM - período compreendido entre 2001 e 2003 -, este estudo propõe analisar os conceitos de interação entre os elementos formadores da Tríplice Hélice em resposta aos objetivos propostos no programa, aderindo às formações em rede como modelo base para o transbordamento de conhecimento e tecnologia. Fundamentado na abordagem evolucionista, através de análises das interações em rede dos atores da Tríplice Hélice no contexto dos Institutos do Milênio - Fase 1, em questão das patentes registradas no USPTO – Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos, no período de 2004 a 2008, propôs-se responder ao problema de pesquisa deste trabalho.

A **análise de interatividade em redes** foi baseada nos modelos de análise de redes técnico-sociais de Borgatti, Everett & Freeman, com a utilização do software UCINET 6.0 ([1999]2008) e do modelo de análises visual e algébrica de redes interacionais de Batagelj & Mrvar (2003), via software PAJEK, sendo avaliados os indicadores: Conectividade, Distância Geodésica, Densidade, Centralidade e Clique (DAL POZ, 2006).

A análise da **rede formada pelos 17 projetos Institutos do Milênio** (2001) apontou alta conectividade, com indicadores de densidade e centralidade demonstrando que há intensa transferência de conhecimento e tecnologia entre as IPES, no total de 104, de diversos estados brasileiros e internacionais. Verificou-se a formação de 10 clusters de IPES em especialidades semelhantes, conforme CIP – Classificação Internacional de Patentes, adotada como convenção neste estudo. A coesão da rede é baixa, posto que a distância interacional (troca de informações, conhecimento, tecnologia, etc) é superior à esperada, assim como a amplitude das interações, indicando a alta especialização das informações, conhecimento e tecnologia gerados nos respectivos Institutos.

Já o mapeamento das patentes permitiu a dedução de que setores ligados à dinâmica inovativa (PAVITT, 1984) patenteiam mais, como visto no caso da seção da CIP F - Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas e Explosão, com 57 patentes no período. Foram analisados 190 currículos lattes de 578 inventores registrados. As áreas da Saúde (23 patentes) e Transporte (20) foram as que apresentaram maior frequência de patentes registradas. As empresas que mais patentearam foram a PETROBRAS (37) seguida da EMBRACO (32) e GRENDENE (29).

A análise da rede formada entre as patentes demonstrou baixa conectividade e coesão e alta distância geodésica, aliados à condutas de sigilo e devido ao caráter das patentes de garantir a propriedade intelectual e industrial das inovações geradas. A rede apresentou baixa densidade média, que é amenizada com as formações em clusters entre empresas e IPES do mesmo grupo CIP. A baixa centralidade reflete a concentração em poucas IPES e Empresas na geração de patentes.

A principal diferença observada entre a rede formada pelos Institutos do Milênio e a rede entre os elementos proponentes das patentes está relacionada às interações, com formações opostas, posto que, os Institutos do Milênio foram originados visando a interação entre os participantes e, as patentes são fundamentadas na defesa à propriedade intelectual e industrial, garantindo para o idealizador e inventor o gozo do direito de uso.

Por fim, na análise da rede formada entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004-2008, fora

exposta a alta densidade, uma vez que, a concentração também é, indicando que, não necessariamente, a transferência de tecnologia e conhecimento ocorrem, mesmo por que, podem estar sendo geradas e utilizadas sempre dentro de grupos fechados ou em dentre poucas IPES e empresas. Ainda, a rede formada não apresenta elevado número de interações Tríplice Hélice, como defendida na abordagem de redes na perspectiva evolucionista, determinante para a consolidação de Sistemas Nacionais de Inovação. Assim, urge a questão quanto à formação do SNI brasileiro como modelo ainda não consolidado de ambiente interacional de ciclo completo e pleno de desenvolvimento do processo inovativo.

Problema de pesquisa

Conforme apresentado em Richardson (1989: p.21):

Determinar e delimitar um problema de pesquisa implica conhecimento do objeto selecionado para estudo: o que se deseja pesquisar. Os problemas de pesquisa são levantados *a priori* pelo pesquisador, baseados em pesquisas anteriores (livros, documentos, etc)... [e que representam] a necessidade de resposta devido à sua importância no quadro social ou no campo das Ciências Humanas.

Posto isto, o pressuposto inicial é de que há interações em rede entre os atores dos Institutos do Milênio – Fase 1 dos quais os laços existentes encontram-se nos nas IPES, pois, o programa perfaz-se pela parceria com o CNPq, e que o efeito transbordamento e a difusão das inovações tecnológicas dá-se através da aplicação no setor industrial, via registro de patentes.

Assim, sendo a inovação tecnológica relevante para o aumento da competitividade, o MCT procura estimular a integração universidade-empresa para o desenvolvimento de determinados setores estratégicos à economia brasileira. Através do registro de patentes garante-se o direito ao usufruto da vantagem adquirida através da inovação gerada.

Ao abordar os pressupostos evolucionistas da teoria de inovação tecnológica e o conceito de interatividade em redes, urgiu a proposta de investigação das interações existentes entre os atores dos Institutos do Milênio – Fase 1 em detrimento das patentes brasileiras mapeadas no USPTO.

Por fim, a problematização proposta é:

Os objetivos do programa Institutos do Milênio – Fase 1 (PADCT III / MCT) quanto às interações em rede entre atores, visando adensamento das relações inovativas para o desenvolvimento de setores estratégicos brasileiros - no conceito da Tríplice Hélice – através do mapeamento das patentes registradas no USPTO entre 2004 e 2008, foram atingidos?

Objetivos

O objetivo geral do estudo é analisar as interações em rede existentes entre os projetos aprovados no programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT) em 2001 e as patentes registradas no USPTO (Escritório de Patentes dos Estados Unidos) entre 2004 e 2008.

As questões de pesquisa são apresentadas a seguir: há interações de rede entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio em 2001? Quais as características e setores de aplicação das patentes registradas no *USPTO - U.S. Patents and Trademark Office (2004-2008)*? Quais as formações em rede entre os esforços concentrados nos Institutos do Milênio (2001) e os resultados verificados através das patentes brasileiras registradas no USPTO (2004-2008)?

Visando aprofundar as análises para atender o objetivo geral e responder às questões levantadas, delinear-se os seguintes objetivos específicos:

- Verificar as formações em rede existente entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio em 2001;
- Mapear as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008;
- Discutir as formações em rede entre os atores dos Institutos do Milênio e verificar as Patentes Brasileiras registradas no USPTO pelos participantes das redes.

Justificativa teórica e prática

A realização deste estudo considera a afirmação de Richardson de que *nos motivos de ordem teórica e prática que justificam a pesquisa, deve-se responder à pergunta: por que se deseja fazer a pesquisa?* (1989: p.20).

A justificativa quanto à relevância teórica deste estudo revela-se na análise de consistência da abordagem evolucionista da endogeneização do processo inovativo (NELSON; WINTER; 1982) no concernente ao modelo da Tríplice Hélice (ETZKOWITZ; LEYDERSDORFF; 1998) que denota a interação entre Governo-Universidade-Empresa como substancial ao desenvolvimento tecnológico. Destarte, o modelo investe seus conceitos nas formações em rede (BATAGELJ; MRVAR; 2003) em detrimento do transbordamento de conhecimento e difusão dos resultados tecnológicos, teorizados em virtude de indicadores de esforços e resultados inovativos (TIDD, [2001] 2005).

Por sua vez, a análise das interações das formações em rede entre os atores do Programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT) e o mapeamento das patentes registradas no USPTO no período de 2004 a 2008, ora caracterizados como estímulo governamental às atividade inovativas através da interação universidade-empresa, permite a visualização dos setores nos quais os resultados obtidos foram profícuos em detrimento dos objetivos propostos pelo programa. Ainda, fomentar a tomada de decisões quanto às definições de objetivos e metas das próximas fases do programa.

Neste contexto, busca-se contribuir para as discussões dos modelos formulados pela perspectiva evolucionista quanto ao processo inovativo, mais precisamente ao da Tríplice Hélice, visando cooperar com análises futuras através da proposição da metodologia adotada no presente estudo. Por fim, permitir a observação, caso existente, do alinhamento entre os objetivos nomeados e elementos proponentes do Programa Institutos do Milênio – Fase 1 (PADCT III / MCT) com os resultados observados através das patentes registradas no USPTO no período supracitado.

2 MARCO TEÓRICO

O presente capítulo discutirá um modelo de análise conceitual que contempla as teorias de inovação tecnológica, alocando-as segundo os paradigmas e às perspectivas do processo inovativo e progresso técnico, denominado *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica*.

A hipótese defendida é a de que o *Modelo de Análise* reflete todas as teorias acerca do tema inovação tecnológica, atendendo às peculiaridades destas abordagens, propondo rediscussão quanto ao questionado por Thorstein Veblen: *Why is economics not an evolutionary science?* ([1898] 1998) e fomentando a contextualização teórica deste trabalho, focada na perspectiva evolucionista de inovação tecnológica.

2.1 Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica

As mudanças promovidas pelas revoluções tecnológicas provocaram impactos nas ações inovativas das organizações. Ressaltando esse processo de mudança, a literatura acerca da inovação tecnológica tornou-se abundante e diversificada, dando ao processo inovativo o papel principal no crescimento econômico. As abordagens sobre o progresso técnico e de inovação tecnológica como motores do crescimento tomaram diferentes rumos ao longo da história.

Cabe, porém, denotar a existência de duas vertentes principais de discussão, sendo a primeira considerada uma teoria *ortodoxa* e a outra *evolucionária* (NELSON; WINTER 1982). A principal diferença entre as vertentes está no processo inovativo vislumbrado como variável exógena ou endógena, respectivamente, formando um *continuum* com dois extremos opostos, ou paradigmas.

A análise das terminologias de inovação e de progresso técnico, permite formar bases para as “novas” perspectivas fundamentadas no progresso técnico: a *inovativa* e a *tradicional*. A união entre os paradigmas e as perspectivas

permite a articulação de um modelo de análise das teorias de inovação tecnológica com quatro perspectivas.

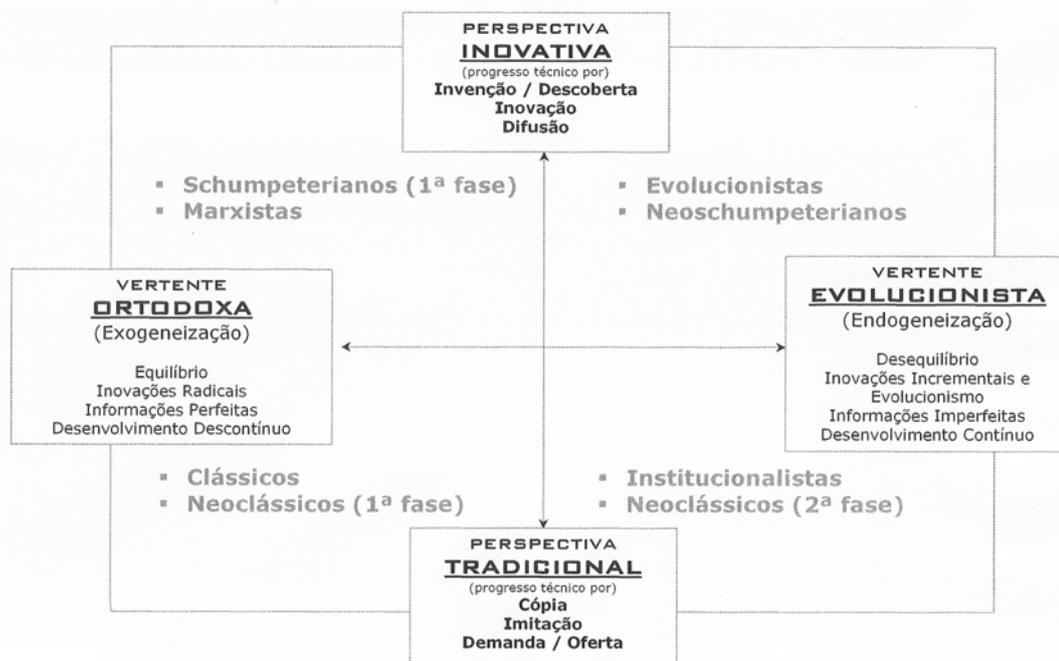


Figura 1 – Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica

No *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica*, conforme Figura 1, sob o paradigma de exogeneização do processo inovativo, estão as perspectivas *ortodoxa tradicional* e a *ortodoxa inovativa*. Sob os preceitos da endogeneização do processo inovativo denotam-se as perspectiva *evolucionista tradicional* e a *evolucionista inovativa*.

Na próxima etapa, serão expostas as perspectivas que forneceram as bases teóricas para as discussões que permearam a formação do Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica.

Teorias de Inovação Tecnológica: da vertente ortodoxa à evolucionária

As abordagens do progresso técnico e da inovação tecnológica, que os denotou como motores do crescimento econômico, utilizaram diversos artifícios para descrever as diferentes percepções e direções quanto à compreensão dos reflexos promovidos na economia e no comportamento das organizações. Contudo, denota-se a existência de apenas duas vertentes principais de discussão sobre o progresso técnico e das inovações tecnológicas, que segundo Nelson & Winter ([1982] 2005) podem ser consideradas provindas da teoria *ortodoxa* e da *evolucionária*.

Partindo do pressuposto da existência destas duas vertentes, a *ortodoxa* e a *evolucionária*, as análises elaboradas por Veblen ([1898] 1998) quanto à necessidade de novas percepções nas teorias de compreensão do progresso técnico e de desenvolvimento econômico denota a pertinência quanto ao mister de descrição dos debates existentes entre as teorias do eixo *ortodoxo* e as consideradas *evolucionárias* na economia de inovação tecnológica.

Como Veblen ([1898] 1998) pressupôs, as divergências entre as vertentes reside no fato de os modelos de análise refletirem as percepções, características e experiências vividas, assim como, da cultura existente nas sociedades dos autores.

Banerjee (1999), ao questionar o processo pelo qual o progresso técnico-científico instalava-se nos países de industrialização recente, afirmou ser a administração *racional* de recursos uma variável integrante da economia ocidental e, a imposição pelos países desenvolvidos e dominantes aos países em desenvolvimento, é uma problemática de um *regime de verdade*, que em uma perspicaz análise do discurso de desenvolvimento, funda estacas paradigmáticas e ortodoxas.

Segundo Nelson & Winter ([1982] 2005: p.23-4) associar a ortodoxia à análise do equilíbrio estático é uma caricatura [dos modelos observados nos países desenvolvidos], mas salienta que a contínua confiança na análise do equilíbrio, mesmo em suas formas mais flexíveis, ainda deixa a economia bastante cega aos fenômenos associados à mudança histórica. Para os autores, deve-se

“notar que a referida ortodoxia representa uma formalização e uma interpretação da tradição do pensamento econômico ocidental, cuja linha de descendência pode ser traçada a partir de Smith e Ricardo através de Mill, Marshall e Walras, tratando-se de uma *ortodoxia teórica* preocupada com os métodos de análise econômica, e apenas indiretamente com quaisquer questões de substância específica, de caráter *abstrato* ou de ordem prática”.

Nelson & Winter ([1982] 2005, p.29) defendem que

Na teoria ortodoxa, as firmas são vistas como operando de acordo com um conjunto de regras de decisão que determinam o que fazem, em razão de condições externas (mercado) e internas (estoque de capital disponível). As regras refletem o comportamento *maximizador* por parte das firmas – pilar dos modelos ortodoxos.

Os modelos maximizadores possuem três componentes separáveis (NELSON; WINTER [1982], 2005, p.29-32):

1. A especificação do que as firmas do ramo estão procurando maximizar;
2. A especificação do conjunto de coisas que as firmas sabem fazer, [nas quais havendo] foco na produção tradicional, há identificação com atividade e técnicas; e,
3. O pressuposto de que a atitude da firma pode ser vista como resultado da escolha da atitude que maximiza o grau em que seu objetivo é alcançado, dado seu conjunto de atitudes alternativas, restrições de mercado e talvez outras restrições internas.

Outro pilar estrutural importante dos modelos ortodoxos é o conceito de equilíbrio, conceito poderoso e flexível, sendo o papel e a consequência de todas essas condições o de gerar conclusões sobre o próprio comportamento econômico, nos quais o verdadeiro equilíbrio é dado pelas condições de equilíbrio entre oferta e demanda.

Assim, Nelson & Winter ([1982] 2005), salientam a existência do pressuposto na estrutura do pensamento ortodoxo de que os atores econômicos são racionais no sentido de que otimizam suas escolhas visando maximizar seus resultados. Nas formas avançadas de ortodoxia, embora o reconhecimento de *imperfeições* das informações e outras amaciem o quadro geral com relação ao que os atores sabem, esse tipo de compromisso com a realidade não afeta o tratamento da racionalidade econômica.

Ao estruturar os princípios do modelo evolucionário, Nelson & Winter ([1982] 2005) atentam para o confronto à proposta do pensamento ortodoxo, afirmando veemente a rejeição à noção do comportamento maximizador como explicação de por que as regras de decisão “são o que são”, e consideraram as *regras de decisão* como parentes conceituais muito próximos das *técnicas* de produção. Os autores descartaram os três componentes do modelo maximizador:

1. A função “objetivo global”;
2. O bem definido conjunto de escolhas, e;
3. A racionalização da escolha maximizadora das atitudes da firma.

Nelson & Winter (1982 [2005]) definem a **principal diferença entre as vertentes *ortodoxa* e a *evolucionária***: os processos de tomada de decisão e escolha, inclusive quanto à tecnologia e ao conhecimento gerados por processos de P&D, antes exógenos, tornam-se variáveis endógenas aos modelos organizacionais que visam maior competitividade.

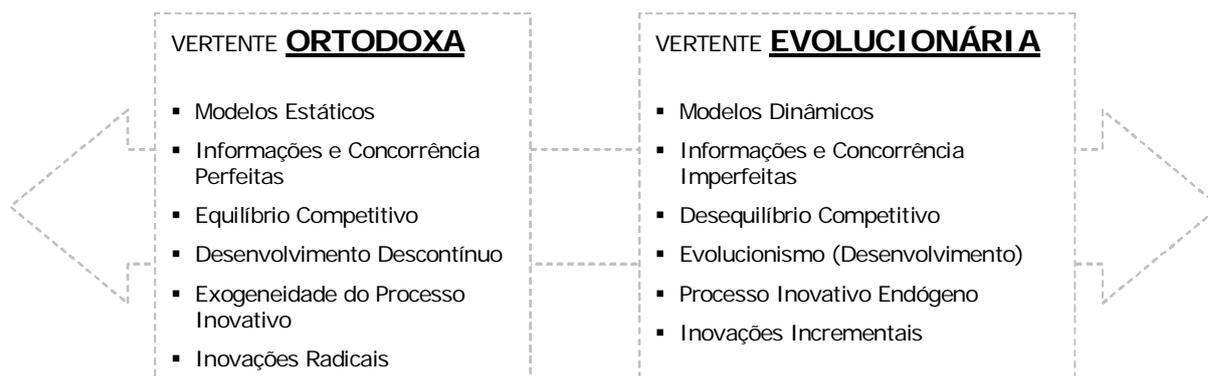


Figura 2 – Vertente Ortodoxa e Evolucionária: *continuum* de extremos opostos

As vertentes formam um *continuum de extremos opostos*, de forma evolutiva, conforme apresentado na Figura 2. Nesta são denotadas, também, as divergências existentes entre as duas vertentes.

No entanto, urge a questão quanto ao papel do processo inovativo em relação ao progresso técnico: sendo a inovação tecnológica uma variável no âmbito organizacional, o conseqüente progresso técnico é também uma decisão inserida na esfera organizacional?

Objetivando apreciar as peculiaridades de cada teoria, adotou-se como premissa as bases paradigmáticas fundadas nas vertentes *ortodoxa* e *evolucionária* diferenciadas, essencialmente, pela exogeneidade e endogeneidade do processo inovativo na esfera organizacional.

Conforme Possas (1987 *apud* CORDER, 2004: p.13) as abordagens que se concentram no processo de mudança técnica, pensando-o mesmo como motor da dinâmica econômica capitalista, são marginais em relação ao eixo teórico hegemônico, uma vez que, para os modelos tradicionais, as inovações tecnológicas são frutos das variações mercadológicas e das ações reflexivas das economias visando solucionar suas contingências de escassez e produtividade, e não estão sobre os domínios organizacionais.

Endogeneidade do processo inovativo: o progresso técnico no novo paradigma do desenvolvimento econômico

Visando ampliar a discussão quanto ao delineamento do processo evolutivo das teorias de análise da inovação tecnológica como elemento responsável por mudanças técnicas e propulsor do desenvolvimento econômico, cabe a análise das teorias quanto ao progresso técnico em detrimento da inovação tecnológica.

Conforme observado por Corder (2004: p.13) o papel histórico da tecnologia na produção capitalista é uma questão de importância reconhecida, porém a aceitação do papel da mudança técnica como motor da dinâmica econômica capitalista não é unânime do ponto de vista teórico-conceitual. As mudanças observadas nas relações organizacionais quanto aos modos de produção e os ambientes mercadológicos exigiram mudanças também nas percepções literárias utilizadas para descrever tais eventos.

O emprego de recursos tangíveis aos poucos foi cedendo espaços cada vez maiores aos recursos até então considerados abstratos aos cotidianos das empresas. Observar o progresso técnico passou a depender da compreensão de processos que admitiam recursos intangíveis e, até então, “imensuráveis” aos olhos das literaturas tradicionalistas baseadas na racionalidade econômica.

As conceitualizações de crescimento econômico demandaram a admissão destes novos elementos fundamentais, tanto para o crescimento, quanto para o desenvolvimento econômico. No âmbito organizacional, compreender as transformações promovidas pelas mudanças técnicas como elemento propulsor do desenvolvimento econômico, deprecou maior conhecimento relacionado ao papel das inovações tecnológicas. Estudar o processo inovativo configurou-se como fundamental para o entendimento do desenvolvimento econômico.

Autores, como Marx e Schumpeter, considerados “tradicionalistas”, foram capazes de identificar características e tendências básicas das inovações nas organizações produtivas. Contudo, as novas idéias, a exemplo das inovações tecnológicas, não alcançam sucesso enquanto não surgem condições econômicas, sociais e inovações complementares adequadas à sua aceitação.

Conforme ditado por Pinto (2004: p.7) “há muito tempo que a questão da inovação vem despertando a atenção. No século XVIII Adam Smith apontava a relação entre acumulação de capital e tecnologia de manufatura e estudou conceitos relacionados à mudança tecnológica, divisão de trabalho, crescimento da produção e competição”.

Por sua vez, Freeman & Soete (1997), afirmam que David Ricardo estudou as conseqüências da mecanização na composição do capital e no nível do emprego. Enquanto que no século XIX, Friederich List foi pioneiro ao introduzir o conceito de investimento intangível, afirmando que a condição de um país é resultante da acumulação de todas as descobertas, invenções, melhoramentos, aperfeiçoamentos e esforços de todas as gerações que viveram antes de nós, o que forma o capital intelectual da raça humana.

Assim, as correntes teóricas ortodoxas que consideram o processo inovativo uma variável exógena defendem que a organização não tem domínio sobre a inovação, a qual sendo um “produto do ambiente”, está disponível apenas para adoção, permitindo avanço técnico através dos ganhos produtivos.

Visão ortodoxa do progresso técnico

A teoria marxista defende que o processo de inovação é imanente à natureza do próprio capital, enquanto valor em expansão. A partir da análise do circuito do capital, entendido como unidade de produção e circulação, justifica-se através da luta constante para superar as barreiras à valorização do capital entre as três fases produtivas (compra-produção-venda), a geração de inovação como resultado das reduções em custos (capital constante), com conseqüente, aumento nas taxas de lucros (mais-valia), assim, valorizando o capital inicial. Essa valorização, permitiria às organizações investimentos em novas tecnologias (CIPOLLA, 2006:p.41-66).

Marx considera que o processo de desenvolvimento econômico é resultado das constantes buscas por parte dos capitalistas na exploração da mão-de-obra e que, esta busca é responsável pelos diferentes resultados, a mais-valia.

Assim, o autor propõe uma inversão no fluxo circular de mercadorias (M-D-M), - onde “M” refere-se às mercadorias e “D” ao capital -, e introduz o novo conceito de *Circuito do Capital e Inovação* (D-M-D) apoiado no fundamental investimento capitalista nos processos produtivos como meio de aumentar a produtividade do capital.

Esta inversão passa a denotar as esperanças do capitalista de resultados superiores, a mais-valia extraordinária, através da introdução de novos processos produtivos, financiadas pelo investimento de capital, forçando as empresas a uma inovação tecnológica constante.

Já Schumpeter, “concentrou sua atenção nos efeitos positivos das inovações de processo e produto no desenvolvimento econômico, analisando também o papel da empresa e dos empreendedores no processo” (PINTO, 2004:p.8). Para o autor, o desenvolvimento econômico está diretamente ligado à atividade inovativa, sendo esta “o impulso fundamental que inicia e mantém o movimento da máquina capitalista, decorrente dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria” (SCHUMPETER, 1942:p.12 *apud* CORDER, 2004:p.13).

Schumpeter foi o primeiro a sistematizar o processo de inovação em três fases distintas: a descoberta ou invenção, a inovação propriamente dita, e a sua difusão nas atividades econômicas (FREEMAN, 1987). Tem-se então que, “em termos econômicos, as inovações tecnológicas correspondem à aquisição, introdução e aproveitamento das novas tecnologias (conjunto de conhecimentos técnicos) na produção e/ou distribuição de quaisquer bens ou serviços ao mercado.

A nova maneira de produzir e/ou distribuir, bem como as novas mercadorias daí resultantes, sempre são produtos do desenvolvimento seqüencial ou simultâneo de três processos correlatos, porém distintos” (SZMRECSÁNYI, 2006:p.112).

Contudo, Schumpeter desenvolve seus estudos em duas fases distintas, em relação à característica excludente das fases do processo inovativo. Na primeira, anterior à Primeira Guerra Mundial, Schumpeter aborda que o desenvolvimento econômico no capitalismo é descontínuo por definição, devido ao

fato das inovações não se darem de forma regular através do tempo, mas costumarem a aparecer de forma descontínua e agrupada.

Partindo da premissa clássica de uma economia estacionária, o autor denota a insuficiência da análise dos modelos estáticos quanto às mudanças econômicas de concorrência perfeita, com preços determinados pelo mercado e relações circulares, mantendo a economia equilibrada (SCHUMPETER, 1934 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006:p.114).

Para Schumpeter (1934), as inovações quando aparecem gradativamente, tendem a promover mudanças, havendo crescimento econômico. Quando aparecem de forma descontínua, há desenvolvimento, abrangendo cinco modalidades (SCHUMPETER, [1934] 1982):

1. Introdução de um novo produto, ou nova qualidade de produto;
2. Introdução de novos métodos de produção e distribuição, que podem ou não estar necessariamente na descoberta ou invenção de um novo conhecimento;
3. Abertura ou exploração de novos mercados;
4. Obtenção de novas fontes de abastecimento de matérias-primas, produtos intermediários e insumos produtivos em geral; e
5. Estabelecimento de novas formas de organização econômica.

As inovações radicais tendem a ocorrer, não entre as pessoas e as organizações já estabelecidas e/ou nos mercados existentes, mas à margem destes, com a atuação de *outsiders* e da criação de novas empresas (SZMRECSÁNYI, 2006:p.115).

Por sua vez, essas novas empresas são financiadas por organizações de crédito capitalista, e a figura do *empresário inovador* ligado

diretamente à inovação, é quem produz e promove a difusão de suas inovações (SCHUMPETER, [1934] 1982:p.88-9).

Schumpeter ([1934] 1988:p.216-7) afirma que “tanto o crescimento como o desenvolvimento econômico, nunca são tranquilos e contínuos no capitalismo, processando-se pelo contrário por uma sucessão periódica de crises e expansões, e tanto estas, quanto aquelas, são fundamentalmente vinculadas ao surgimento e à absorção de sucessivas inovações, resultando ao mesmo tempo na superação, supressão e substituição de empreendimentos neles existentes”. Contudo, com a nova formatação do capitalismo, a inovação não incidia somente na criação de novas empresas, mas na esfera de grandes organizações.

Na segunda fase literária, Schumpeter trata as mudanças econômicas equiparando as inovações às mudanças nas funções de produção. Tais mudanças estão na origem dos ciclos de conjuntura, como fatores de desequilíbrio do sistema, sendo inerentes às condições institucionais das economias capitalistas. Nestes ciclos há quatro fases interconectadas: a prosperidade (ou expansão), a recessão, a depressão e a recuperação. Nessas fases o desenvolvimento se processa através do surgimento descontínuo e periódico de agrupamentos (clusters) de inovações (SZMRECSÁNYI, 2006:p.119-20).

Em seu trabalho *Business Cycle* (1939), Schumpeter delinea análises macroeconômicas na geração de inovações como fruto da *destruição criadora*. Ele estabelece uma distinção entre mudanças “adaptativas” e mudanças “criativas”. Procura diferenciar, as inovações de invenções. Dá o nome de “evolução econômica” ao conjunto das mudanças e dos efeitos produzidos pelas inovações e, redefine as mudanças estruturais causadoras da substituição das funções de produção existentes (SCHUMPETER, 1939 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006:p.120-22).

O autor ainda se refere às práticas monopolistas, geradas a partir da disputa entre o velho e o novo, na qual a auferição dos lucros extraordinários que elas proporcionam acaba se transformando num fator de atração para potenciais inovações. Por fim, Schumpeter denota ser o monopólio (oligopólio) uma situação econômica benéfica para o desenvolvimento de inovações tecnológicas (SCHUMPETER, 1942 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006:p.126).

Embora a teoria schumpeteriana não tivesse o reconhecimento das correntes principais do pensamento econômico, sua contribuição influenciou progressivamente as teorias da firma, até serem plenamente incorporadas pelo evolucionismo (TIGRE, 1998:p.85).

Certamente, uma das maiores contribuições de Schumpeter (1942) à perspectiva evolucionista, é a proposta da existência de três fases distintas no processo inovativo:

1. Invenção: que é um processo de descoberta de novos princípios técnicos potencialmente abertos para exploração comercial, mas não necessariamente realizada;
2. Inovação: processo de desenvolvimento de uma invenção de forma basicamente comercial; e, por fim
3. Difusão: expansão (propagação) de uma inovação em uso comercial, ou seja, como novos produtos e processos se disseminam pelos mercados potenciais.

Nos modelos neoclássicos, o progresso técnico era representado por um parâmetro das funções de produção. Robert Solow, examinou no final dos anos 50, os elementos clássicos do crescimento econômico, notadamente o estoque dos fatores capital e trabalho, e observou que o crescimento da economia norte-americana ao longo do século 20 não podia ser explicado apenas recorrendo ao crescimento do capital e do trabalho disponível. Com isso foi estabelecido que havia outras fontes de crescimento econômico, conjunto denominado de *Resíduo de Solow*.

Na formulação da teoria do crescimento de Solow, o conhecimento ganhou papel central, mas foi considerado elemento exógeno ao modelo (SAGIORO; 2004). O modelo de *resíduo de Solow* pressupõe que o crescimento do produto (Y) pode ser explicado pelas variações na oferta de mão-de-obra (L) e de capital (K), gerando a função econométrica $Y=f(L,K)$.

A conclusão do modelo enquanto da tecnologia está focada no fato de com ausência de progresso tecnológico, o crescimento per capita acabará na medida em que as economias começarem a apresentar os retornos decrescentes ao capital. Somente o progresso tecnológico poderá compensar a tendência declinante do Produto Marginal do Capital (PMgK), no longo prazo, com os países crescendo às taxas efetivas do crescimento tecnológico (DIAS; 2004).

Conforme defende Higachi (2006:p.84) os modelos baseados nas idéias de Solow não permitiam análises condizentes entre as variações no aumento de produtividade, concentração de renda, níveis de trabalho e, o processo de inovação tecnológica. Segundo Mankiw (1998:p.301), o resíduo não representa adequadamente as variações da tecnologia em períodos curtos, pois: [1] há entesouramento de mão-de-obra, quando o insumo trabalho é superestimado nas recessões e as empresas continuam empregando trabalhadores que não são necessários [naquele período], tornando o resíduo de Solow mais cíclico que a tecnologia disponível e; [2] quando a demanda é baixa, as empresas produzem coisas que não podem ser medidas facilmente.

Assim, os neoclássicos assumem nova rota para a justificativa das inovações e, propõem que a inovação é uma variável explicativa da dinâmica do sistema, sendo a tecnologia determinada como um bem semipúblico e não-rival. As organizações têm acesso a estas tecnologias, limitado pelos “criadores” da mesma, os quais possuem o “conhecimento” tecnológico (*know-how*) e que promovem o transbordamento da tecnologia, derivando retornos crescentes à escala de produção. Por fim, perfaz-se o ambiente propício à emergência de nova visão sobre a adoção tecnológica e a participação do capital humano no processo inovativo.

A percepção de interferências aleatórias à tecnologia adotada pelas organizações gerou questões sobre quais os elementos responsáveis pelo crescimento econômico e desenvolvimento econômico. Como resposta, percebeu-se que estas interferências não estavam relacionadas ao ambiente externo ou à tecnologia adotada, mas sim, em virtude das ações e movimentos internos às organizações, ou, à *internalização* do processo inovativo.

Neste contexto, até então, o conhecimento era considerado como variável externa à teoria econômica. O neoclássico Paul Romer (1987), inclui o conhecimento como elemento explícito à teoria econômica, relacionando o

crescimento econômico ao modelo de *Economia de Idéias*, conforme demonstra a Figura 3.

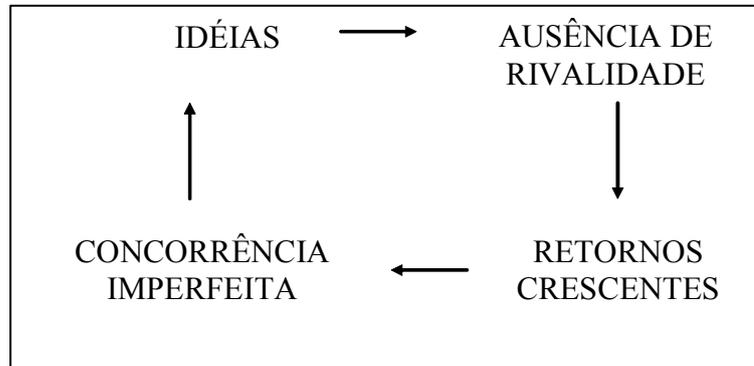


Figura 3 - Modelo de Economia de Idéias

Fonte: Romer, 1987 *apud* DIAS, 2004.

Segundo a teoria de Romer, “um milhão de trabalhadores com pouco acesso ao conhecimento produzem menos do que um milhão de trabalhadores com acesso ao conhecimento mais moderno”. O conhecimento só pode ser gerado e ser acessível quando há pessoas educadas para isso. Para que essa educação seja gerada é preciso investir em capital humano o quanto antes, pois o retorno do investimento efetuado é de médio em longo prazo (SAGIORO; 2004).

Romer (1980) defende que o progresso tecnológico se dá quando há a introdução de novas idéias por pesquisadores que buscam lucrar com suas invenções. No modelo de Romer, as pessoas são peça-chave para o processo criativo.

Por fim, o subsídio em P&D aumenta a força de trabalho, uma vez que este é o insumo básico e o progresso tecnológico não depende do capital físico ou do produto; mas sim da porcentagem da população dedicada à P&D e inovação. Assim, inicia-se a construção de modelos que incluam o processo de inovação na esfera organizacional, endogeneizando os esforços inovativos.

Internalização do processo inovativo: preparando as bases do novo paradigma

O processo de internalização do processo inovativo, como reflexo das ações organizacionais, partiu da visão dos *Institucionalistas*, que contemporaneamente aos neoclássicos, buscaram denotar o caráter evolucionário das inovações tecnológicas.

Fundamentados nos trabalhos seminais de Veblen (1898; 1899; 1904), os institucionalistas contemplavam o caráter cumulativo e a irreversibilidade das mudanças técnicas (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006) ocorridas durante os processos de desenvolvimento tecnológico, nas quais os conhecimentos adquiridos seriam utilizados para adoções futuras.

Como aponta Tigre (1998:p.68):

Do ponto de vista institucional, a organização interna da firma foi observada de forma ainda mais gradual e fragmentada, refletindo a grande complexidade que a observação das empresas apresenta na prática. As indagações sobre a natureza de seu crescimento, objetivos e formas de organização dependeram não apenas de observações empíricas, mas também da acumulação de conhecimentos que deram origem a novos conceitos.

Veblen ([1898] 1998) oferece suporte para o questionamento quanto à racionalidade dos agentes econômicos e, propõe que tais agentes são frutos de “decisões” e “percepções” enraizadas, as quais passaram por um processo de *legitimação* por forças “invisíveis”, dando condições para que as sociedades fossem determinadas pelas instituições que buscavam legitimar as decisões de seus agentes.

Por sua vez, a *Lei de Coase*, tendência abordada por Ronald Coase, pressupunha que a empresa tenderia a se expandir até que os custos de organizar uma transação extra dentro da empresa se tornem iguais aos custos de realizar a mesma no mercado aberto (COASE, 1990:p.44).

Para Pessali & Fernández (2006:p.87-111) na teoria *Institucionalista* as inovações tecnológicas têm caráter evolucionário e assumem diversas dimensões sociais, como a não-neutralidade da tecnologia e o potencial conflito de interesses

com relação aos custos e benefícios acarretados pela inovação. As resoluções destes conflitos são geridas pelo exercício do poder.

A disputa pelo poderio econômico seria [sempre] um novo mecanismo de apoio à redução dos conflitos de interesses e, tomaria dimensões sociais, servindo de alicerce para novas conformações organizacionais que promoveriam o desenvolvimento econômico.

Os *Neoschumpeterianos*, por sua vez, refutaram a tese de que os agentes tomam decisões baseadas exclusivamente em racionalidade maximizadora. Posto que as organizações atuam em ambientes caracterizados pela incerteza, pela assimetria de informações e pela limitada capacidade de uso destas informações, os autores desta perspectiva, assumem que as firmas tomam decisões internas (métodos produtivos) com base em conhecimento limitado ao ambiente externo (mercado). O comportamento das firmas, neste contexto, é orientado por regras mais ou menos estáveis, compreendidas em rotinas, estratégias e processos de pesquisa.

Os seguidores de Schumpeter avançaram nesta questão [da externalidade do progresso técnico e do processo inovativo], entendendo o processo de inovação como uma atividade da empresa/firma e de sua interação com o ambiente no qual está inserida e com o qual se relaciona. A tomada de decisão das firmas no sentido de promover a atividade inovativa verifica-se segundo critérios tecnológicos e econômicos, ocorrendo de forma não determinística.

Conforme Coutinho & Ferraz (1994 *apud* PINHO, 2004:p.44):

Para os neoschumpeterianos, o sucesso competitivo passa a depender da criação e da renovação das vantagens competitivas. Criar um processo em que cada produtor se esforce para obter peculiaridades que o distingam favoravelmente dos demais. Assim, o fator de grande peso na sobrevivência das empresas em um ambiente competitivo, seria a inovação.

Os neoschumpeterianos estruturaram via modelos matemáticos e econométricos, a importância da inovação e da tecnologia para o crescimento econômico. Rejeitaram e criticaram os modelos de crescimento, que defendiam a inovação tecnológica como um fator residual. Enfatizaram: a economia de escala, o aumento em gastos de P&D, a formação de capital humano e o investimento para

difusão, promoção e incentivo à inovação tecnológica (FREEMAN, 1994; DOSI *et al.*, 1988).

Para os pesquisadores dessa corrente, o desenvolvimento técnico a partir de uma descoberta *revolucionária* não é previsível. Este, surge de eventos aleatórios que dependem da estratégia de competição das firmas. As firmas utilizaram combinação de fatores, como a estrutura da indústria na qual está inserida e as políticas de P&D do governo, para ter acesso às novas tecnologias e continuarem vivas no mercado em que atuam (OLIVEIRA, 2001:p.7).

Conforme propõem Nelson & Winter (1982) e Dosi, Orsenigo & Labini (1988) na perspectiva neoschumpeteriana, o comportamento das firmas é explicado pela rotina, busca e seleção. É um processo não estático, contrariamente ao que prega a teoria microeconômica clássica.

Está então definido o suporte para a ruptura quanto ao processo inovativo como motor do crescimento econômico, baseada na importância da internalização do processo inovativo para o ambiente organizacional interno, elaborado pela abordagem Evolucionista.

Abordagem evolucionista do processo inovativo: integração das fases do processo inovativo

A abordagem *Evolucionista*, então empenhada na “evolução” do pensamento neoschumpeteriano e neoinstitucionalista, está alicerçada no progresso técnico como sendo endógeno à esfera organizacional, próprio dos ciclos de investimentos em PD&I em paralelo à acumulação de conhecimento, resultando na geração de inovações tecnológicas como respostas às movimentações dos mercados insipientes.

Dentre os focos de análise, perfaz-se a ostentação aos processos de difusão das tecnologias geradas pelo processo inovativo internalizado. Neste ponto, a velocidade com a qual tais tecnologias seriam difundidas entre os agentes do mercado é que determinariam os níveis de crescimento econômico.

Outro aspecto importante, os autores evolucionários admitiam que o processo inovativo estaria interligado ao processo de difusão, e não em fases diferentes conforme definido por Schumpeter. Para os evolucionistas haveria possibilidades de geração de inovações mesmo durante o processo de difusão.

Outros evolucionários propuseram mudanças na perspectiva neoschumpeteriana (ROSENBERG, 1979; FREEMAN, 1982; SILVERBERG, 1990; DOSI [1982] 1989 e NELSON; WINTER, 1982), como a superação das barreiras entre a geração e a difusão tecnológica, o papel principal do aprendizado, a dicotomia adoção e difusão das inovações e, a certeza de que, a inovação é assimilada pelo processo de difusão.

Conforme Possas (1986), a visão evolucionária rompe com os modelos que entendem a inovação e a difusão como reflexos da demanda de mercado (*demand-pull*) ou da lógica interna do progresso tecnológico (*technology-push*), sendo que neste enfoque, os processos de inovação e difusão são influenciados por ambos. A influência da demanda verifica-se mais intensivamente na seleção da trajetória tecnológica pelo mercado.

As expectativas das empresas, as suas estratégias de P&D e de lançamento ou absorção de novas tecnologias e/ou produtos, o previsto comportamento futuro das vendas e da rentabilidade também são importantes elementos de influência pelo lado da demanda. Pelo lado da oferta, a lógica interna da tecnologia, manifesta-se na busca de novas oportunidades segundo o quadro de referência apresentado pela *trajetória natural* vigente.

Esta lógica, também se manifesta pela fixação progressiva da *trajetória natural* através do seu processo de seleção realizado *ex post*, no qual características técnicas podem ter papel econômico decisivo (CORDER, 2004).

Para Hasenclever & Medonça (1994) *apud* Andreassi (1999), a característica principal da abordagem evolucionária é a incorporação do fenômeno da mudança tecnológica, que explica como a produção das atividades técnico-científicas é incorporada ao processo produtivo e quais são os efeitos desta incorporação sobre a própria estrutura industrial e de concorrência (PINTO, 2004:p.14).

Segundo Dosi (1988) a inovação está essencialmente relacionada à descoberta, à experimentação, ao desenvolvimento, a imitação e adoção de novos produtos, novos processos de produção e novos arranjos organizacionais.

Decorre dessa definição o estabelecimento de cinco fatos ou propriedades que auxiliam a compreensão do processo de inovação segundo a ótica da teoria evolucionária de inovação tecnológica (DOSI, 1988):

1. A inovação pressupõe incerteza: os resultados do esforço inovador não são conhecidos de antemão e não envolve apenas a falta de informação, mas a existência de problemas técnico-econômicos de solução desconhecida;
2. As novas oportunidades tecnológicas estão baseadas nos avanços obtidos pelo conhecimento científico;
3. O aumento da complexidade envolvendo as atividades de inovação tem favorecido a organização formalizada (laboratórios de P&D em empresas, universidades, institutos governamentais etc.) em oposição ao inovador individual;
4. Em suma, as inovações são originadas por meio do *learning-by-doing* e *learning-by-using*, pois, pessoas e organizações, podem aprender como usar, melhorar ou produzir coisas por meio de atividades informais e/ou rotineiras;
5. A mudança tecnológica não pode ser descrita simplesmente como uma reação às mudanças nas condições de mercado, ela é uma função da experiência tecnológica obtida pelas empresas, organizações e até mesmo países;
6. A inovação tecnológica é uma atividade acumulativa.

A releitura das abordagens sobre o progresso técnico e o processo de internalização das inovações tecnológicas no âmbito das ações organizacionais, partindo da teoria marxista e da schumpeteriana, tendo as derivantes neoclássicas, institucionalistas, neoschumpeterianas e, finalmente as abordagens evolucionistas,

denotou a necessidade de discussão quanto às terminologias do progresso técnico e das inovações tecnológicas.

Na próxima etapa, apresentam-se os conceitos de progresso técnico e de inovação tecnológica, objetivando rever as bases das perspectivas baseadas no progresso técnico de análise do processo inovativo, destacadas na Figura 1 – Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica, eixo das perspectivas *tradicional* e da *inovativa*.

Com isto, visa-se estabelecer diretrizes para auxiliar na compreensão da importância da interação entre Governo-Universidade-Empresa – os elementos formadores do modelo evolucionário da Tríplice Hélice (ETZKOWITZ; LEYDERSDORFF; 1998) -, na formação dos Sistemas Nacional de Inovação (FREEMAN, 1982) para a intensificação desenvolvimento inovativo tecnológico.

Teorias da inovação tecnológica: perspectiva tradicional versus inovativa do progresso técnico

A discussão quanto a conceitualização dos termos *inovação* e *progresso tecnológico* torna-se necessária à definição das duas “novas” perspectivas articuladas para a formação do modelo conceitual de análise das teorias de inovação tecnológica.

Segundo Sánchez & Paula (2001:p.45-6), *inovação tecnológica* é a introdução de uma tecnologia na prática social [Manual Frascati/ OECD (1993)] e [Oslo / OECD (1996)].

Os pontos mais importantes a se destacar são: [1] a inovação é uma combinação de necessidades sociais e/ou de demandas do mercado com os meios científicos e tecnológicos para resolvê-las; dessa forma, para realizá-la, concorrem atividades científicas, tecnológicas, produtivas, de distribuição, financeiras e comerciais, não sendo, do âmbito exclusivo da P&D, ainda que essencial, mas apenas uma parte da inovação; [2] o processo de inovação não está circunscrito ao uso de resultados de caráter técnico-material, mas inclui também a introdução daqueles resultados da esfera das ciências sociais que culminam em

recomendações ou prescrições de carácter organizacional aplicáveis à gestão nos processos de produção de bens e serviços, assim como aqueles conhecimentos, métodos e procedimentos novos – ou assimilados e adaptados às condições próprias do país ou região – que contribuem para a melhoria de condições sociais tais como saúde e educação, entre outros; [3] para uma tecnologia desenvolver-se com possibilidades de entrar num processo inovativo, devem conjugar-se três fatores: a) o reconhecimento de uma necessidade social; b) a presença de adequadas capacidades científicas e tecnológicas; e c) suficiente apoio financeiro.

Hall (1984) e Rodrigues & Ornellas (1987) definem que uma nova tecnologia deve ultrapassar a simples visão de maquinário ou equipamento usado na produção, conforme visto, para os evolucionários, a inovação tecnológica é resultado da integração de diversos elementos de ordem técnico-econômica. Tushman & Nadler (1986) distinguem dois tipos de inovação: [1] inovação de produto e [2] inovação de processo.

Craveiro (2004) expõe que inovar tecnologicamente é reunir um arcabouço de conhecimentos e técnicas para desenvolver novos processos e fazer novos produtos para o mercado, gerando riquezas e divisas para o País. É nas empresas que a ciência pode se transformar num bem econômico e social. A ciência não é inovação tecnológica por si só. A busca da inovação não deve focar exclusivamente a questão tecnológica, mas também a inovação organizacional e de mercado (PINTO, 2004).

Segundo Pinto (2004), a inovação é um processo multidimensional que abrange desde a concepção inicial do produto até o início da fabricação. A inovação é um processo pelo qual as empresas, através da aquisição do conhecimento, colocam em prática, novos produtos ou novos processos de manufatura que até então eram novos para elas (NELSON; ROSENBERG; 1993). Compreende a geração de uma idéia ou invenção e a conversão desta invenção em algum negócio ou aplicação útil.

A inovação é o processo de transformar oportunidades em novas idéias e colocá-las em prática (TIDD et al., 2001). Para Guerrero (2006:p.2) o “modelo de mudança tecnológica ou a teoria do progresso técnico de Schumpeter, considera a mudança tecnológica ou a inovação como o centro da dinâmica capitalista, colocando a empresa como o seu principal agente”. A inovação é

entendida como uma nova combinação de fatores produtivos empregados e disseminados pelos empresários mediante a utilização de crédito bancário – novo produto, novo método de produção, novo mercado, nova fonte de matéria-prima, nova organização administrativa.

O progresso técnico é tratado pelo *mainstream* das teorias de inovação, como um fenômeno exógeno a esfera organizacional, não tendo relação com o comportamento das firmas e muito menos com a estrutura do mercado. Assim, conforme a afirmação de Fajnzylber (*apud* SUZIGAN, 1988, p.6), “a necessidade de adaptação frente ao desafio da competitividade, entendida esta como capacidade para sustentar e aumentar a participação nos mercados internacionais, com uma elevação paralela dos níveis de vida da população (...) requer (...) incorporação de progresso técnico” (OLIVEIRA, 2001). Solow (1987), defendia que somente o progresso tecnológico poderia explicar o contínuo crescimento dos padrões de vida, e Mankiw (1997:p.389) define progresso tecnológico como sendo avanços na capacidade produtiva que aumenta a eficiência da mão-de-obra.

De acordo com Rodríguez (1997), a importância quase exclusiva que passa a ser dada às inovações no contexto da difusão social dos benefícios do progresso técnico-científico pode ser observada, por exemplo, no momento em que a expressão “sistema de ciência e tecnologia” é substituída por “sistema de inovação” (DIAS, 2005:p.25). A inovação é uma categoria subordinada ou compreendida pelo progresso técnico. Este, por seu turno, é um conceito mais geral, significando o processo e as conseqüências da incorporação de inovações ao setor produtivo (PINTO, 2004:p.24).

Na vertente evolucionária, a contribuição de Dosi à literatura de análise do processo inovativo, foi a introdução do conceito de “paradigma tecnológico”. Tal conceito significa um programa de pesquisa tecnológica que se baseia em modelos ou padrões de soluções de problemas selecionados, derivados de princípios e procedimentos técnico-científicos. O espaço paradigma tecnológico possui vários vetores ou trajetórias tecnológicas, responsáveis pelo direcionamento do progresso técnico.

Assim sendo, Dosi conclui que a inovação é o resultado de uma interação entre elementos técnicos e econômicos que se realimentam para orientar

qual vetor ou trajetória tecnológica será adotada em um ambiente marcado pela incerteza e riscos (ANDREASSI, 1999 *apud* PINTO, 2004:p.14). Destarte, a discussão proposta entre as terminologias de inovação e progresso tecnológico serve de base para a formação das “novas” propostas de perspectivas a respeito das teorias sobre Inovação Tecnológica: a *Perspectiva Inovativa* e a *Perspectiva Tradicional*, fundamentadas nas diretrizes do progresso tecnológico.

As conceitualizações de *inovação* e *progresso tecnológico* permitem a fundamentação das duas vertentes cartesianas com pressupostos direcionadas pelas perspectivas do progresso tecnológico. Sendo o progresso tecnológico um processo pelo qual as novas tecnologias são agregadas pelos mercados, o conceito, dentro das diversas teorias de inovação tecnológica e do crescimento econômico, é visto como responsável pelo desenvolvimento econômico. Como é sabido, não há desenvolvimento, sem crescimento econômico. Assim, o progresso tecnológico pode ser visto como uma “variável” chave no processo de desenvolvimento.

Entende-se então, que a evolução da teoria da inovação permite afirmar, que o delineamento das discussões sobre progresso tecnológico estão, principalmente, voltadas para os processos pelos quais as inovações são incorporadas e introduzidas nas sociedades e, conseqüentemente, quais são as implicações e conseqüências destas novas tecnologias dispostas nos mercados. Sendo assim, pode-se ponderar a co-existência de duas principais perspectivas das teorias de inovação tecnológica quanto ao progresso tecnológico: [1] a *Perspectiva Tradicional* baseada nos conceitos tradicionais de introdução e de adoções tecnológicas e; a *Perspectiva Inovativa*, fundamentada no ingresso de inovações, como principal elemento dos progressos tecnológicos.

A *Perspectiva Tradicional* da inovação tecnológica, fundamentada nas concepções tradicionais das teorias do progresso técnico são baseadas, principalmente, nas modalidades das atividades “introdutórias” das novas tecnologias nos mercados, sendo o processo de tomada de decisão quanto à adoção tecnológica como externo ao ambiente das firmas. A adoção de tecnologias dispostas nos mercados, criadas por agentes, individuais ou não, especializados em desenvolver tecnologias, possibilitava às firmas a aquisição somente de tecnologias já existentes.

Assim, o processo de introdução das inovações dava-se por meios de *cópias, imitação, demanda ou oferta* por parte dos agentes econômicos. Esses últimos elementos, ou os *outsiders*, eram os responsáveis pelo progresso técnico. Nesta perspectiva, o progresso técnico era dado como resultado de ações puramente comerciais e que, dependiam apenas dos custos de aquisição dos adotantes das tecnologias dispostas nos mercados, e dos lucros dos *outsiders* que dispunham tais tecnologias.

Na perspectiva tradicionalista não há preocupação com os ganhos produtivos das firmas adotantes. Crê-se na racionalidade da aquisição, determinada pela minimização do custo de compra da tecnologia, e não por sua eficiência e adaptabilidade em relação às firmas adotantes. A adoção resultará em ganhos produtivos de escala. Prevalece a despreocupação com a eficiência produtiva da tecnologia adotada, como proposto em algumas teorias de *path-dependence* (dependência histórica) e *lock-in* (“enredamento” em tecnologias menos eficientes, porém de menores custos aquisitivos).

Já a *Perspectiva Inovativa* do progresso tecnológico é caracterizada pela fundamentação quanto ao progresso técnico baseado na inclusão de inovações. Indiferente quanto às fases do processo inovativo, a perspectiva inovativa tem por caráter responder à questão de *como, ou através de qual mecanismo, os modelos teóricos das teorias da inovação tecnológica procuram explicar o progresso técnico?*

A perspectiva inovativa, propõe que a tomada de decisão sobre a adoção de determinada tecnologia é um elemento que provém dos agentes econômicos envolvidos em ambientes organizacionais ou que dele fazem parte. O progresso técnico nesta perspectiva é denotado por modelos que consideram, a capacidade de invenção ou o caráter inovador das organizações. Outros modelos desta perspectiva, buscam explicitar o fenômeno do progresso tecnológico através de cálculos sobre a velocidade com a qual tais tecnologias são difundidas nos mercados, assumindo, conforme a teoria marxista, que a disputa de classes e a acumulação de capital pelas firmas, promovem lucros extraordinários que tornam possíveis às empresas promoverem e, investirem, em processos inovativos, através de invenções ou descobertas, culminando no progresso técnico de determinados setores, geralmente marcados por mercados oligopolistas.

Contrária à perspectiva tradicionalista, a inovativa busca caracterizar a “customização e adaptação” das tecnologias individualizadas aos diferentes tipos e à diversidade das organizações existentes. Enfatizando as características quanto à eficiência das tecnologias, os modelos desta perspectiva, procuram justificar as inovações como resposta às demandas mercadológicas, tais quais, como os já citados modelos *demand-pull*, , *technology-push*, ou ainda, o *science-push* (empurrados pela ciência – P&D).

Destarte, o progresso técnico pode ser explicado por modelos que consideram a inovação provocada dentro das fases de difusão, como no caso dos modelos de progresso técnicos focados nos *learning-by-using* (inovações geradas através de conhecimentos adquiridos através do aprendizado pelo uso), ou o *learning-by-research* (inovações movidas por pesquisas sobre determinadas tecnologias já existentes e dispostas no mercado, durante o processo de difusão – ex: engenharia reversa). Na perspectiva inovativa, descaracteriza-se a importância dos custos de adoção tecnológica em questão de suas eficiências.

Por fim, delimitadas as características das “novas” perspectivas, cabe formular o modelo analítico das teorias da inovação tecnológica, relacionando as vertentes *ortodoxa* e *evolucionária*, propostas por Nelson & Winter (1982), com a perspectiva *tradicional* e a *inovativa*. Assim, é proposto o modelo de *Análise das Teorias de Inovação Tecnológica: Dois Paradigmas, Quatro Perspectivas*, conforme exposto na Figura 2.

Considerações sobre o Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica

A revisão histórico-literária permitiu rever conceitos base para a fundamentação da criação do *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica*, apresentado na Figura 4. Revendo a teoria marxista, a schumpeteriana, as neoclássicas, a institucionalista, os neoschumpeterianos e a evolucionista, tornou-se possível delinear as peculiaridades das abordagens e, formular um modelo conceitual que permitisse a análise contextual e a alocação de

todas as teorias que vislumbravam evidenciar os impactos promovidos pela internalização do processo inovativo no âmbito organizacional.

Baseando-se na literatura de Nelson & Winter (1982), a relação entre as duas vertentes existentes para análise das teorias de inovação tecnológica, a *ortodoxa* e a *evolucionária*, permitiu constatar a co-existência de *dois paradigmas*, relacionados, principalmente, à exogeneidade e à endogeneização do processo inovativo à esfera organizacional. Ressalta-se que, a ortodoxa defende a explicação do equilíbrio em mercados de concorrência perfeita, com informações simétricas e agentes econômicos homogêneos, através de modelos que justificavam o desenvolvimento econômico descontínuo como consequência da sazonalidade das inovações, sendo que, as inovações radicais geram ciclos econômicos de longo prazo.

A vertente evolucionista questiona a existência deste equilíbrio, uma vez que, os mercados mostravam a quebra quanto o pressuposto de informações perfeitas e a existência de agentes, cada vez mais, heterogêneos, procurou demonstrar que os modelos que buscavam explicar o desenvolvimento econômico no longo prazo, eram fracos demais perante o aumento das contingências enfrentadas pelas firmas. Assim, os evolucionistas prediziam que as inovações não necessariamente mantinham um caráter radical, mas também, poderiam ser incrementais e de caráter cumulativo, evolucionista, gerando desenvolvimento contínuo, marcado por crescimentos econômicos de curto prazo.

A união dos *paradigmas ortodoxo* e *evolucionista* do processo inovativo, às perspectivas *tradicional* e *inovativa* do progresso técnico, delineia a formação de quatro possíveis perspectivas quanto às teorias de inovação tecnológica. Destarte, sobre o arcabouço do paradigma da exogeneização do processo inovativo há: a perspectiva *Ortodoxa Tradicional* caracterizada pelos pressupostos das escolas clássica e neoclássica (primeira fase dos modelos neoclássicos); e, a *Ortodoxa Inovativa* marcada pelas teorias de Marx e Schumpeter, sendo esta última, relacionada à primeira fase do autor.

Já, com os preceitos da endogeneização do processo inovativo denota-se: a perspectiva *Evolucionista Tradicional* caracterizada pelos pressupostos e modelos das teorias neoclássicas da segunda fase e, as abordagens institucionalistas e; por fim, a perspectiva *Evolucionista Inovativa*, que integra as

abordagens neoschumpeterianas e evolucionistas dos modelos fundamentados na [1] a descrição da literatura sobre a endogeneização do progresso técnico através da conexão e “fusão” das etapas do processo inovativo (descoberta/invenção, inovação e difusão), [2] na mudança na percepção do aprendizado como “influência” na geração de competências para a criação de uma economia do conhecimento empenhada nas inovações tecnológicas e, enfim, [3] na exposição da literatura referente à integração das abordagens evolucionistas anteriores através das perspectivas de formação dos sistemas nacionais de inovação.

Por fim, a formulação do *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica* permitiu a alocação de todas as teorias de análise inovativa. Contudo, cabe aprofundamento teórico e maiores discussões em relação ao modelo, que corrobora a afirmação quanto ao evolucionismo das teorias de inovação tecnológica. Sugere-se assim, para estudos posteriores, novas reflexões quanto ao questionado por Veblen ([1898] 1998) sobre o caráter evolutivo das teorias econômicas, inclusive às relacionadas à inovação e ao progresso tecnológico.

2.2 Formação do Sistema Nacional de Inovação e Modelo da Tríplice Hélice

A singularidade do termo inovação pode ser desdobrada em diversas formas de observações em relação à este paradoxo técnico-econômico, quando vislumbrados seus esforços e os resultados provenientes de seu processo. Dentre as diversas definições dadas à inovação podemos encontrar que:

A inovação é o processo de transformar oportunidades em novas idéias e colocá-las em prática (TIDD et al., 2001). A inovação é um processo pelo qual as empresas, através da aquisição do conhecimento, colocam em prática novos produtos ou novos processos de manufatura que até então eram novos para elas (NELSON; ROSENBERG; 1993).

As definições acima buscam, de forma positiva e, com certo grau de romantismo, destacar os pontos fortes e resultados gerados pela inovação que, justificando os “grandes” fins promovidos por ela. Mas será que estes fins justificam e satisfazem todos os seus meios de obtenção e geração? A afirmação quanto à

inovação sendo fonte segura de retornos e, que certamente gerará riquezas aos países que considerarem-na em seus escopo técnico-econômico, é verdadeira?

A discussão certamente não teria fim, e não deve ter mesmo, quando observados os diversos e inquietantes resultados obtidos por atores que conquistaram ganhos através da geração de inovações, assim como, tão grande é, o número de fracassados que tentaram realizar alguma inovação, por oras tardia, ou com grandes dispêndios de tempo, massa intelectual e, principalmente, financeira.

Neste sentido, prever quais serão os retornos obtidos com o processo inovativo torna-se a grande questão para que os agentes envolvidos, aportem grandes volumes de seus esforços no processo inovativo. O grande desafio da inovação torna-se ainda maior se considerado a necessidade crescente de recursos e a importância da coordenação no processo alocativo, visando fazer um uso adequado e eficiente do capital, principalmente no caso dos países menos desenvolvidos, nos quais é pequena a escala de acumulação.

Furtado (1999:p.102) defende que as transformações que ocorreram no sistema produtivo conduziram a um processo sem precedentes de concentração de capital e de construção de hierarquias econômicas fundadas em bases mais amplas e mais sólidas, qualificando ainda, a mudança como um processo de ruptura em várias dimensões, as quais: [a] a expansão do capital ocorre de forma desconectada do crescimento, pois está desarticulada da produção, dos investimentos, do aumento do emprego e salários; [b] a organização social torna-se múltipla e pronunciada, com reflexos negativos sobre a coesão social e sobre os projetos políticos; [c] os governos e Estados colocam-se em situação de fragilidade frente às riquezas e aos interesses privados.

As empresas de alta tecnologia e setores intensivos em P&D apresentam maior propensão para a cooperação técnica e em projetos inovativos, sendo que em situações nas quais a complexidade tecnológica invoca a necessidade de cooperação em setores de ciclos mais curtos de produto, demonstra que os investimentos devem ser maiores (OCDE, 2002:p.136).

Contudo, a evolução histórico-econômica aponta as diretrizes quando proposta a inovação tecnológica como motor do crescimento econômico. Conforme visto no capítulo sobre a evolução das teorias, as mudanças técnicas

provocadas pela inovação tecnológica foram, em parcelas vultuosas, as responsáveis pelo crescimento econômico de diversas nações no decorrer do tempo.

Corder (2004:p.9) defende que a própria inovação provocou mudanças no ambiente competitivo. E este movimento, para os Governos, representou a necessidade de revisão nos métodos de intervenções no sentido de criar políticas que induzissem a produção e geração de inovações tecnológicas como propulsoras do crescimento econômico.

Neste sentido, financiar o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) é mais do que financiar P&D, a despeito do peso que esta etapa têm no decorrer da criação de novos bens, serviços ou processos. Segundo Chesnais & Sauviat (2000), a disponibilidade de financiar não somente a P&D *stricto sensu*, mas também o investimento a longo prazo em equipamentos e instalações e o treinamento de pessoal qualificado das firmas, universidades e instituições de pesquisa, afetarão sucesso dos sistemas de inovação, nacionais ou locais, e determinará sua coesão e longevidade (CORDER, 2004:p.3).

Mas, sendo o conceito de inovação adotado por este trabalho, o conceito evolucionário *neoschumpeteriano*, tem-se que há cinco situações para sua efetividade (SCHUMPETER, 1988:p.48):

1. Introdução de um novo produto: significa que pode ser novo para os consumidores, ou corresponde a uma nova qualidade de um produto existente;
2. Introdução de um novo método de produção: método que ainda não foi testado pela experiência no ramo da indústria de transformação, que não precisa ser baseado numa nova descoberta científica, podendo compreender também uma nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria;
3. Abertura de um novo mercado: mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão ainda não tenha entrado, quer esse mercado tenha existido antes ou não;

4. Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de produtos semimanufaturados: mais uma vez independentemente do fato dessa fonte já existir ou ter sido criada;
5. Estabelecimento de uma nova organização industrial: criação de uma posição de monopólio, seja pela fragmentação de uma posição de monopólio.

A maior complexidade das atividades de CT&I exige das organizações capacitação e aprendizagem constante e, portanto, habilidade gerencial e abertura para que sejam internalizados os novos conhecimentos. As parcerias ou formas diversas de cooperação para realização de projetos tecnológicos e de pesquisa têm sido fundamentais para as organizações, sejam de pesquisa, sejam empresariais, que queiram se manter competitivas.

Visando ampliar o incentivo à atividade produtiva e inovativa, as políticas de recorte mais horizontal, focadas em setores com maior potencial mercadológico mundial, e que visem adequá-los às demandas (*demand pull*), seja para competir, seja para complementá-la. Assim, políticas industriais, integradas com as de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), poderão incentivar investimentos que não só resultem em ampliação das taxas de crescimento econômico, mas que aumentem as competências tecnológicas empresariais e substituam antigos paradigmas da competitividade industrial, baseados em fatores de natureza espúria, principalmente àqueles relacionados aos baixos salários e ao protecionismo sem aprendizado.

O financiamento a essas atividades com destaque para o investimento voltado para a inovação, também precisa ser ampliado e renovado, pois, conforme mencionado, a dinâmica e os riscos envolvidos no processo inovativo são bastantes peculiares e não podem ser atendidos pelos mecanismos financeiros tradicionais. Outro aspecto importante diz respeito à apropriabilidade dos resultados.

Além disso é preciso considerar que as necessidades em cada etapa do empreendimento inovador ou de um projeto de inovação são bem distintas e exigem recursos financeiros diferenciados quanto ao montante, aos prazos e às formas de aporte (*financiamento, fomento ou investimento*).

A Figura 4, apresenta os campos de atuação das Políticas de Inovação e questões que devem ser mapeadas pelos agentes envolvidos nos processos decisórios e de apoio à inovação tecnológica propostos pela OCDE, no *Manual de Oslo* (1997:p.37):

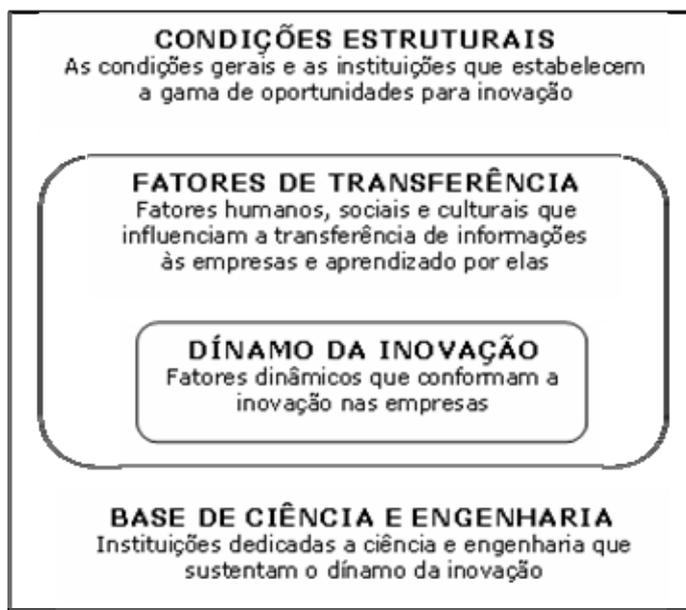


Figura 4 – O Campo das Políticas de Inovação

Fonte: Manual de Oslo (OCDE, 1997:p.37)

Os quatro domínios gerais no campo das políticas de inovação, conforme denotado na Figura 4, são:

1. Condições estruturais mais amplas dos fatores institucionais e estruturais nacionais (como os fatores jurídicos, econômicos, financeiros e educacionais), que estabelecem as regras e a gama de oportunidades de inovação;
2. Base de Ciência e Engenharia — o conhecimento acumulado e as instituições de ciência e tecnologia que sustentam a inovação

comercial, fornecendo treinamento tecnológico e conhecimento científico, por exemplo;

3. Fatores de Transferência, que são os que influenciam fortemente a eficácia dos elos de fluxo de informações e competências e absorção de aprendizado, essenciais para a inovação comercial — há fatores ou agentes humanos cuja natureza é significativamente determinada pelas características sociais e culturais da população;

4. O Dínamo da Inovação é o domínio mais central da inovação comercial — ele cobre fatores dinâmicos dentro das empresas ou em sua vizinhança imediata que têm um impacto muito direto em sua capacidade inovadora (OCDE, 1997:p.37).

As políticas nacionais que focam na inovação como mecanismo para o desenvolvimento econômico, além da intensa participação dos atores de base (indústria-universidade-Estado), também devem estimular, a criação de um forte sistema de regras e normatizações, que permitam a todos os agentes do processo inovativo, apoio necessário às suas atividades de descoberta, inovação e difusão tecnológica.

Outro aspecto importante a ser denotado é a participação ativa do sistema financeiro, capaz de dar suporte às atividades inovativas e fomentar a formação dos Sistemas Nacionais de Inovação, apoiando através de mecanismos que disponibilizem recursos aos elementos geradores de conhecimento, transferência e difusão de progressos técnicos, que visam propulsar o crescimento econômico.

Assim, cabe aos governos a verificação do contexto das políticas de formação de SNI e a formalização das interações entre os elementos através da estruturação e fortalecimento dos elos e as participações ativas e sustentáveis de sistemas financeiros. Neste quesito, as políticas devem suprir as demandas dos setores produtivos, visando acompanhar a trajetória de desenvolvimento técnico comandada por estes.

Por fim, as políticas de apoio devem sugerir os caminhos e meios para realização do processo inovativo e, exigir os resultados para que as trajetórias tecnológicas sejam compatíveis com as necessidades nacionais, visando sempre mudanças nos paradigmas técnicos existentes, garantindo assim, vantagem competitiva aos países coordenadores destas ações.

As mudanças enfrentadas na economia mundial com as revoluções tecnológicas e informacionais, exigiram que as organizações buscassem novos mecanismos para que pudessem enfrentar a concorrência cada vez mais acirrada e, focada no desenvolvimento de novas tecnologias, capazes de mudar paradigmas de consumo, assim como, a criação de novos mercados e a velocidade das mudanças. Acompanhando esta nova dinâmica, as inovações, forneceram ilimitados “recursos” para que estas organizações pudessem sobreviver ao ambiente competitivo.

Paralelamente às mudanças provocadas pelo desenvolvimento econômico proporcionado pelo impulso industrial com as inovações tecnológicas, a força de trabalho passou então a ser considerado capital intelectual capaz de gerar novos meios para obtenção de riqueza e crescimento, o que na denominada era informacional, consagrou-se como elemento chave para a execução do processo inovativo nas organizações.

Visando atender esta nova demanda, as Instituições de Pesquisa e Ensino Superior (IPES) foram os grandes formadores desta massa intelectual capaz de promover mudanças econômicas, fornecendo às organizações novas oportunidades de competitividade e crescimento.

Coube então aos Governos apoiarem o desenvolvimento dos demais elementos, visando a “soberania” nacional, apoiando ambos na busca por resultados que verificassem às nações maior vantagem competitiva no mercado mundial. Tais apoios provocaram intensas disputas quanto às tecnologias disponibilizadas e os resultados de pesquisas sólidas e capazes de transformar pequenos países em grandes ameaças econômicas aos considerados desenvolvidos. Por meio de mecanismos que visavam fomentar o desenvolvimento tecnológico, muitos países vislumbraram nas inovações o caminho para a obtenção do progresso técnico, através de esforços para a formação dos Sistemas Nacionais de Inovação (FREEMAN, 1995).

A formação do Sistema Nacional de Inovação (SNI) demanda três elementos básicos considerados o alicerce para qualquer nação com aspirações de desenvolvimento econômico baseado no progresso tecnológico, mantenha seus programas de forma estável e, impulsionados à expansão.

Segundo Plonski (1995:35): “quatro argumentos foram expostos: [1] a maior eficiência na absorção de tecnologias (cuja importação, aliás, os autores reputavam como necessária a qualquer país), pela existência no país receptor de uma sólida infra-estrutura científico-tecnológica; [2] a especificidade das condições de cada país para conseguir uma utilização inteligente dos fatores de produção; [3] a necessidade de passar a exportar bens com maior valor agregado, e; [4] o fato de que ciência e tecnologia são catalisadores da mudança social” (SEGATTO, 1996).

Tais elementos são dispostos em modelos conhecidos como *Modelo da Tríplice Hélice* (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Nestes modelos, o desenvolvimento tecnológico baseado em inovação é impulsionado pela interação entre os elementos *Empresa-Universidade-Governo*. Segundo os autores, para superar o subdesenvolvimento da região e alcançar o *status* de sociedade moderna é preciso que uma “ação decisiva” fosse realizada no campo da pesquisa científico-tecnológica.

Sábato & Botana (1968) recomendam ação múltipla e coordenada destes três elementos fundamentais para o processo inovativo: [1] o governo, [2] a estrutura produtiva e [3] a infra-estrutura científico-tecnológica, formando um triângulo onde o vértice superior é ocupado pelo governo e os da base pelos outros dois elementos, universidade-empresa. Neste triângulo poderiam ocorrer três tipos de relações: *intra-relações*, *inter-relações* e *extra-relações*.

As *intra-relações* são as que ocorrem entre os componentes de cada vértice, na qual a atuação conjunta entre os três elementos permite que, a disponibilidade de infra-estrutura promovida pelo governo, oportunizasse melhores condições às universidades, transformando-as em fábricas de conhecimento, culminando na oferta de inovações ao setor industrial.

Por sua vez, as *inter-relações*, que são as que se estabelecem deliberadamente entre pares de vértices, na qual ocorrem *inter-relações verticais*

(entre o governo e cada um dos vértices da base do triângulo) e inter-relações *horizontais* (entre a infra-estrutura científico-tecnológica e a estrutura produtiva).

Por fim, as extra-relações são as que se criam entre uma sociedade (na qual funciona o triângulo de relações) e o ambiente externo, permitindo o *spin-off* e o intercâmbio científico, no comércio externo de tecnologia e na adaptação de tecnologias importadas.

Assim, conforme defende Corder (2004:p.11) a formação do SNI está diretamente conectada às suas características estruturais, que devem estar em perfeita harmonia, sendo necessários:

1. Organizações de Pesquisa e Ensino Superior (IPES) produzindo conhecimentos e tecnologias, com níveis de cooperação com as organizações empresariais e geradoras de potenciais de inovação, e também, produtoras de pesquisas e tecnologias;
2. Sistema Produtivo estimulado pela concorrência e estratégias empresariais de médio e longo prazo, com introdução constante de inovações de processo e produto, com e implemente atividades de P&D, como parte deste esforço de inovação;
3. Rede de Instituições de Serviços Tecnológicos e suporte à infra-estrutura tecnológica;
4. Sistema de Informações e de Indicadores Estruturados;
5. Órgãos Reguladores e de Normas;
6. Instituições de Suporte Financeiro; e por fim,
7. Coordenação conjunta entre os agentes público-privados para o desenvolvimento tecnológico.

O Modelo da Trílice Hélice defende através da abordagem de complexas redes interacionais, o processo de desenvolvimento envolvendo o governo como elemento fundamental na alavancagem do processo de cooperação, juntamente com a estrutura produtiva e a infra-estrutura científico-tecnológica. Neste

contexto, o incentivo governamental tem papel fundamental, através das políticas de apoio à inovação tecnológica, para o desenvolvimento econômico.

As interações entre os elementos formadores da Tríplice Hélice são delineadas junto à cooperação técnica entre nações, como as promovidas pela OCDE - Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, dos quais foram gerados os manuais de Oslo (1997) e Frascati (2002), ambos dispondo de medidas e sugestões de como promover e mensurar o processo inovativo, visando maximizar seus resultados.

À existência destes elementos, soma-se novamente, a interação e o alinhamento entre eles, buscando atingir os objetivos de intensificação das relações técnico-cooperativas, adensamento das atividades inovativas e consolidação do SNI. Neste contexto, a próxima etapa abordará com maior detalhe a constituição do Modelo da Tríplice Hélice, e sua perspectiva evolucionista para a formação do SNI.

O Modelo da Tríplice Hélice (TH) emergiu no contexto de estudos sobre a Perspectiva Evolucionista e da Teoria de Caos, visando identificar e orientar novas abordagens sobre o desenvolvimento tecnológico (LEYDESDORFF; MEYER, 2006:p.1). As alterações visavam transpor os limites das análises institucional da infra-estrutura do conhecimento (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1998) e da evolucionista de desenvolvimento tecno-econômico (NELSON; WINTER, 1982).

Segundo Etzkowitz & Leydesdorff (1998:p.15) foram reconhecidas três fontes de variação em estudos sobre o desenvolvimento tecnológico:

1. Setores industriais diferem em relações às tecnologias aplicadas para o desenvolvimento nesses setores (PAVITT 1984);
2. Tecnologias diferentes induzem padrões diferentes de inovação e difusão (FREEMAN; PEREZ, 1988; FAULKNER; SENKER, 1994);
3. Sistemas Nacionais de Inovação integram e diferenciam sob formas diversas as funções inovativas (LUNDVALL, 1988; NELSON, 1993).

Contudo, tais variações nas expectativas tecnológicas são funcionais e institucionais, uma vez que, as comunicações funcionais tornam-se funções institucionalizadas perante a rotina organizacional. Com a ascensão da perspectiva evolucionista do desenvolvimento tecnológico, os setores institucionais público, privado e acadêmico passam a trabalhar em conjunto, interagindo nas fases do processo de inovação (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995: p.15).

Assim, os pilares do Modelo da Tríplice Hélice são fundados na perspectiva evolucionista da inovação tecnológica. Por sua vez, a formação dos Sistemas Nacionais de Inovação demanda a interação entre três elementos: o Governo, as IPES - Instituições de Pesquisa e Ensino Superior e o setor industrial.

Neste contexto, as premissas básicas do modelo TH são constituídas por ações integradas entre (LEYDESDORFF; 2005:p.4), conforme visto na Figura 5:

1. Governo, que possui a função de moderador entre as políticas de desenvolvimento de C&T e as demandas do setor industrial, através de investimentos estruturais e de apoio às atividades inovativas, visando fomentar o aumento da competitividade do país;
2. IPES – Instituições de Pesquisa e Ensino Superior: responsáveis pela geração do conhecimento, focando no desenvolvimento regional com projeção global, impondo-se em relação ao mercado como gestora das competências essenciais à criação de inovações via pesquisas básicas, e por fim;
3. Indústrias: que possuem o poder de decisão quanto às trajetórias tecnológicas e quanto à internalização do processo inovativo, transformando o conhecimento das IPES em produtos ou serviços inovadores.

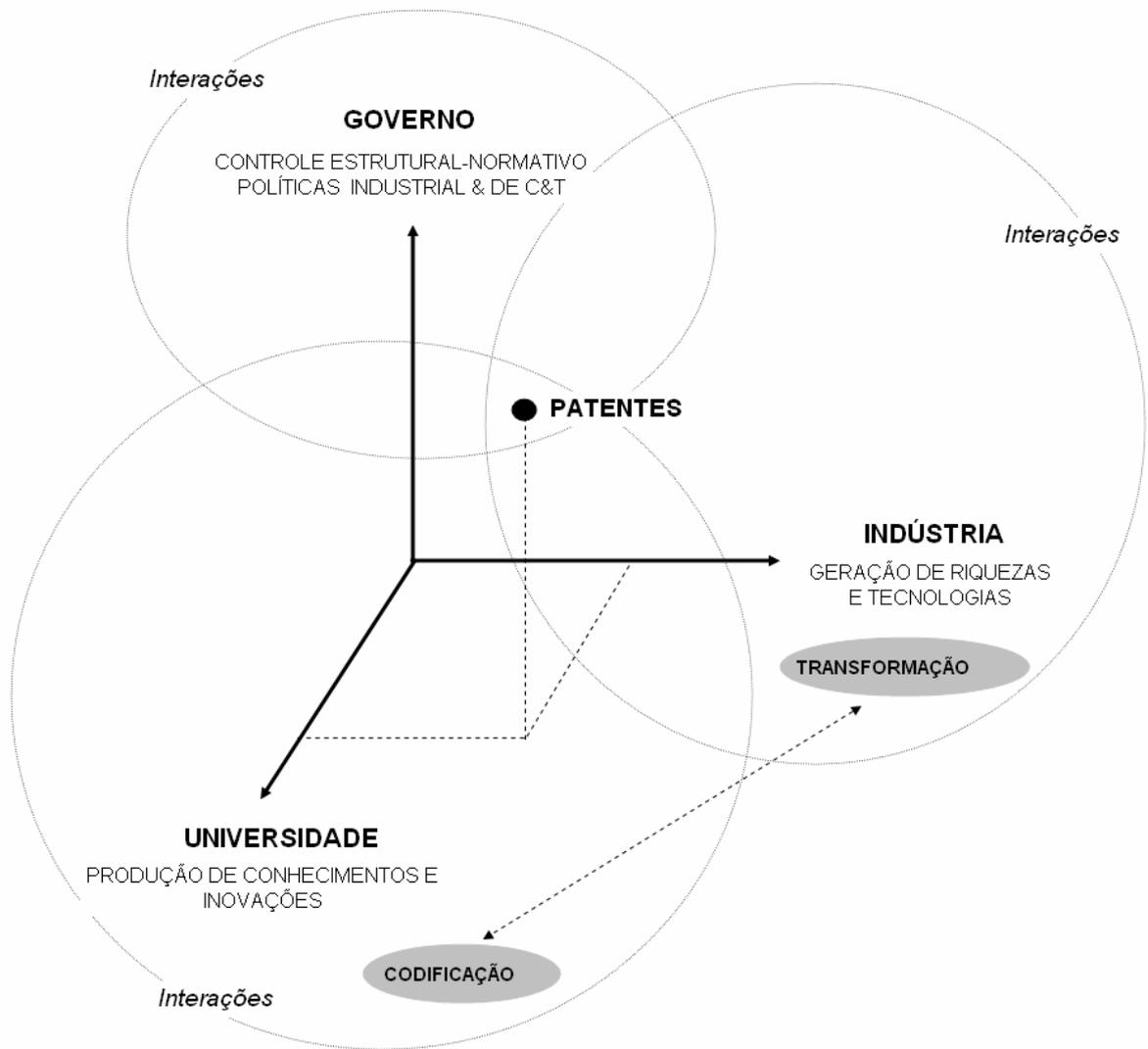


Figura 5 – O Modelo da Tríplice Hélice

Fonte: Adaptado de Leydesdorff & Meyer ([2003: p.8] 2006: p.5) Leydesdorff (2006: p.5).

A Figura 5 representa o Modelo da Tríplice Hélice na perspectiva evolucionista. Nela o Governo é detentor do controle estrutural-normativo, uma vez que, é o responsável pela consecução de políticas industriais e de apoio ao desenvolvimento tecnológico internalizado. Para tanto, normatiza as relações inovativas através da proposição de legislação que garanta as transferências de conhecimento e tecnologia entre os setores acadêmico e industrial.

Por sua vez, as universidades buscam atender às demandas mercadológicas avançando nas pesquisas básicas, codificando os resultados da geração de conhecimento e inovações tecnológicas. As indústrias, assim, tornam-se responsáveis pela transformação destes conhecimentos e inovações em produtos e serviços tecnológicos econômica e socialmente aplicados, gerando riquezas e vantagens competitivas para o país.

Por fim, as expectativas resultantes de cada uma das perspectivas combinadas (governo-universidade-indústria) geram resultados esperados sob óticas diferentes, mas com intuito único: a inovação tecnológica. Esta por sua vez, é resultante da interação entre as diversas expectativas e ações, garantidas para cada um dos elementos constitutivos da Tríplice Hélice via mecanismo assegurado por legislação pré-definida: as patentes (LEYDESDORFF [2004] 2005:p.3; MEYER, 2006:p.5).

2.3 Indicadores para Mensuração do Desempenho Inovativo

Mensurar os resultados dos esforços inovativos não é questão simples. Como medir o desempenho dos projetos fomentados pelo Programa Institutos do Milênio? Quais são os mecanismos existentes para análise dos resultados? Quais são os resultados existentes? Há resultados expressivos, ligados diretamente aos projetos? Há indicadores disponíveis para mensurar o desempenho inovativo de projetos?

Estas e outras questões são levantadas quando se busca avaliar projetos apoiados por programas vinculados às pesquisas científico-tecnológicas. O direcionamento de recursos públicos para apoio às atividades de PD&I, demanda a existência de instrumentos que suportem a tomada de decisões e a análise dos resultados.

Contudo, cabe neste momento um adendo sobre o conceito das dimensões da inovação para fomentar as discussões sobre os métodos para mensurá-la. Assim, segundo Tidd (2000: p.6) há duas dimensões na classificação das inovações em relação ao grau de mudança, representada pela Figura 6:

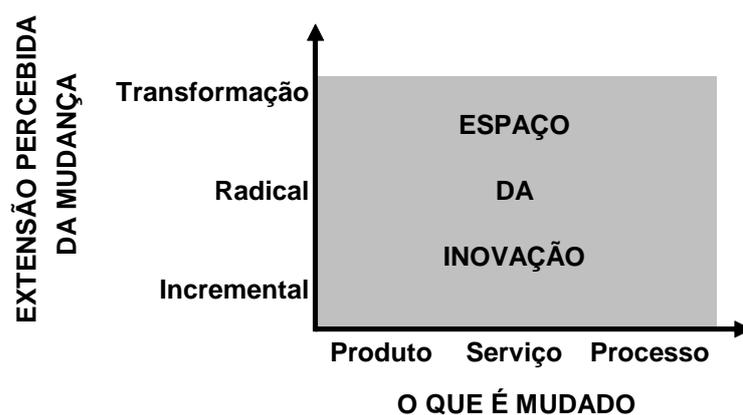


Figura 6 – Dimensões do Processo de Inovação

Fonte: TIDD, 2000.

Na Figura 6, a extensão da mudança provocada pela inovação é o principal elemento a ser observado. Assim, o primeiro critério de análise seria o item que é mudado pelas inovações, que pode ser: [1] *Produto*: que é inovar o que se faz; [2] *Processo* que é inovar o modo como se faz; [3] *Serviços*: combinar inovação de produto e processo.

Por sua vez, quanto ao grau de mudança, as inovações podem ser: [a] *Radicais*, caracterizadas por grandes saltos tecnológicos ou metodológicos envolvendo maiores riscos e; [b] *Incrementais*: quando são realizadas aos poucos, de forma gradual, com menor risco.

Essas dimensões mostradas têm importância quanto à análise do processo de inovação, pois dependerá destes a concepção de indicadores para mensuração deste processo. A inovação é uma categoria subordinada ou compreendida pelo progresso técnico. Este, por seu turno, é um conceito mais geral, significando o processo e as conseqüências da incorporação de inovações ao setor produtivo, conforme definido no Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica.

Assim, gerir o processo de inovação através de indicadores de desempenho é necessário para aferir os resultados da adoção de uma nova tecnologia gerada pela inovação, servindo tanto para prestar contas aos investidores, quanto para obtenção de parâmetros de avaliação dos esforços das equipes de desenvolvimento. Segundo a OCDE (1995: p.58) a existência de indicadores inovativos é importante, pois, a disponibilidade de informações permite que investidores (sejam público ou privado) possuam o conhecimento necessário para julgar o projeto inteiro a partir de seus próprios méritos.

O desenvolvimento de indicadores busca simplificar fenômenos complexos em fórmulas comunicáveis e mensuráveis, passíveis de agregações, comparações e extrapolações. Estes servem à tomada de decisão e definição de estratégias de planejamento ou corretivas (PINTO, 2004).

Conforme Patel (*in* TIDD, 2000:p.129-54) indicadores são informações que auxiliam na compreensão dos elos existentes nas variáveis responsáveis por fenômenos econômico-sociais, políticos e culturais que impactam

na sociedade. Diferentes de dados estatísticos isolados, são variáveis relativas, organizadas em grupos, e formam conjuntos coerentes que representam múltiplas determinações. Os indicadores refletem conceitos e são dinâmicos, pois, mudam constantemente, com o avanço do conhecimento e de novos modelos teóricos aliados ao desenvolvimento tecnológico.

O processo de definição de indicadores de inovação não é estático. Este deve ser adequado aos momentos e características das inovações que deseja-se mensurar o resultado. Como defende Arundel *et al.* (1998) os indicadores como despesas de P&D ou patentes podem prover informações necessárias com medidas sumárias de atividades complexas.

Arundel *et al.* (1998) propõe um modelo de desenvolvimento de indicadores de inovação, denominado *Processo de Desenvolvimento de Indicadores de Inovação* que visa responder às questões que identificam de *quem inova?* E *como inova?*. A **Figura 7** apresenta o modelo de Arundel *et al.* (1998):



Figura 7 – Processo de Desenvolvimento de Indicadores de Inovação

Fonte: ARUNDEL, *et al.* (1998).

No modelo de definição de indicadores (Figura 7), o processo de mensuração do desempenho inovativo deve, antes de tudo, atentar-se às restrições políticas e legais quanto às inovações, propriamente ditas. Superada a fase de suporte político-legal, observa-se a extensão das mudanças que a adoção da inovação provocará.

Buscando não ferir os conceitos literários em relação à Teoria da Inovação e à perspectiva defendida pelo grupo proponente do indicador, através da conciliação dos dados e informações disponíveis, são determinados indicadores que, tornar-se-ão tradicionais (padronizados) para determinadas atividades. Por fim, condizentes às políticas e normas legais definidas para apreciação do desempenho inovador, o processo inovativo objeto de análise é acompanhado, tendo como diretrizes, os resultados apontados pelo indicador adotado.

Para o Manual de Oslo (OCDE, 1997:p.49) os indicadores devem se concentrar nas duas categorias evolucionista - [1] os produtos e [2] os processos -, conforme já defendido no item 4.1 deste trabalho. Ambos devem ser aprimorados com o mínimo estabelecido como “novo” para a organização em virtude da aplicabilidade econômico-social, atendendo às recomendações de difusão.

A última geração de indicadores vem responder à necessidade de expressar o papel assumido atualmente pelas atividades científicas e tecnológicas (C&T) no desenvolvimento econômico e social, e tratar de incorporar o impacto dessas variáveis nesse processo (VIOTTI; MACEDO, 2003: p.213-25). Os indicadores obrigatoriamente devem representar a intensidade e/ou a qualidade da inovação, conforme demonstrado na Figura 7.

Há indicadores de inovação, tradicionalmente citados, que fornecem informações sobre o processo de inovação, comumente utilizados em estudos econômicos, classificados em seis grupos (TIDD et al; 2000), conforme visto na Tabela 2, e que são destacados a seguir:

1. Patentes, Direitos Autorais ou Propriedade Intelectual;
2. Estatísticas de P&D;
3. Indicadores Macroeconômicos;

4. Monitoração Direta da Inovação;
5. Indicadores Bibliométricos;
6. Técnicas Semiquantitativas.

No Quadro 1, são definidos os grupos de indicadores destacados anteriormente, assim como, são apresentados seus principais pontos fortes, como também, suas desvantagens.

Conforme defendido por Arundel *et all* (1998), os indicadores mais comuns consistem nas patentes e estudos bibliográficos de documentos científicos, contudo, estes devem combinar a mensuração do conhecimento com as mudanças nas ações de capital humano, como a provisão de novos cientistas e engenheiros. Para o autor, bons indicadores de inovação devem representar o fluxo ou a difusão do conhecimento.

INDICADORES	DEFINIÇÃO	PONTOS FORTES	DESVANTAGENS
I Patentes, Direitos Autorais ou Propriedade Intelectual	As patentes, direitos autorais ou de propriedade intelectual (no Brasil definidos pela Lei nº 9.279-96 Dos Direitos e Obrigações relativos à Propriedade Industrial) referem-se à documentos registrados juntos aos órgãos competentes, como o INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial, que garantem aos proprietários (inventores, investidores, desenvolvedores, proponentes, etc) o gozo do uso das tecnologias, produtos ou serviços geradas pelas inovações (INPI, 2007).	<ol style="list-style-type: none"> 1 Transmite a informação mais recente de forma mais rápida 2 Contém informação científico-tecnológica 3 Possuem estrutura documental uniforme, facilitando a compreensão dos documentos 4 Divulgam a informação acerca da utilidade e da aplicação proposta pela pesquisa e pelo pedido de patente 5 Divulga a informação tecnológica associada e as vantagens competitivas dos resultados em questão de produtos análogos 6 Fonte informativa altamente concentrada de conhecimentos em tecnologias avançadas, sendo consideradas fonte de informação puramente profissional e não mercadológica 7 Contém dados sobre a origem da solução, que permite avaliar o nível de obsolescência ou novidade da nova tecnologia proposta 8 Permite estudos das histórias evolutivas de desenvolvimento de um setor 9 Permite mensurar e adotar contratos de transferência de tecnologias e os valores aproximados das licenças, ou dos royalties; 10 Informam dados sobre autores, solicitantes e titulares das invenções, que facilita o intercâmbio de experiências e também a identificação da verdadeira competência, 11 São facilmente acessíveis e localizados, sendo disponibilizada por banco de dados via contexto eletrônico 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Nem todas as invenções são patenteáveis 2 São medidas do esforço inventivo em detrimento do sucesso inovador 3 A propensão em se patentear varia de acordo com os países, setores de atividade, atratividade do mercado e empresas. 4 Não garantem a aplicação comercial, em prol do desenvolvimento econômico ou social 5 Não permitem transferência gratuita de conhecimento e/ou uso da tecnologia

Quadro 1 – Indicadores de Desempenho Inovativo – Parte 1 de 3

INDICADORES	DEFINIÇÃO	PONTOS FORTES	DESVANTAGENS
II Estatísticas de P&D	Os indicadores baseados em estatísticas de P&D podem ser: os gastos em P&D, a quantidade mão de obra alocada à P&D, número de pesquisadores com titulação em empresas, quantidade de produtos novos difundidos no mercado, número de projetos e trabalhos acadêmicos publicados, dentre outros.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Definições serem relativamente consistentes 2 Dados coletados regularmente 3 Quantidade e qualidade disponível de dados 4 Ampla base de informações, permitindo comparações superficiais entre setores 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Representam apenas uma parte do total de inputs do processo, sem detalhamento técnico ou diferenciação por atividade específica 2 Não apresentam os resultados do processo de inovação 3 Aplicam-se melhor em alguns setores de atividade intensos em pesquisas de base - setores petro-químico, eletro-eletrônico, etc -, em detrimento dos tradicionais ou de informação - caso do setor mecânico e o de informática (ARUNDEL; et all. 1998). 4 Aplicação problemática em pequenas empresas, pois estas não possuem centros formais de P&D 5 Atividade de inovação concentrada na produção ou engenharia, confundindo-se com as atividades de rotina 6 Não diferencia gastos em P&D com manutenção tecnológica 7 Não permite mensurar a intensidade e qualidade das inovações, que podem ser distintas entre empresas 8 Mensura apenas o dispêndio em P&D de uma empresa
III Indicadores Macroeconômicos	Os indicadores macroeconômicos estão relacionados à balança de pagamentos tecnológica. São indicadores que determinam o país é mais ou menos inovador através do desenvolvimento internalizado de inovações ou, exportador de tecnologia, importador de pacotes tecnológicos, etc. Pode ser medido pelo percentual do PIB investido em atividades de PD&I, faturamento com exportação tecnológica, gastos com importações de pacotes, dentre	<ol style="list-style-type: none"> 1 Permite a comparação do desempenho entre países em relação à questão tecnológica 2 Oferta informações sobre tendências mundiais na questão tecnológica 3 Permite definições quanto às trajetórias tecnológicas dos países 4 Identificação dos setores chaves para o desenvolvimento econômico, assim como, aponta os setores frágeis tecnologicamente 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Não mensura a tecnologia transferida entre empresas do mesmo país, pois visa transações entre nações 2 Indicadores relacionados à balança de pagamentos, comumente, não são precisos 3 Dados de diferentes países acerca do mesmo fluxo tecnológico nem sempre coincidem 4 Classificação de produto de alta ou média tecnologia é derivada da intensidade em P&D do setor de atividade 5 Contextualização de determinada inovação diferenciada pela cultura de países diferentes

Quadro 1 – Indicadores de Desempenho Inovativo- Parte 2 de 3

INDICADORES	DEFINIÇÃO	PONTOS FORTES	DESVANTAGENS
IV Monitoração direta da inovação	Indicador utilizado para contabilização e a classificação de anúncios de descobertas de novos produtos publicados em mídia	<ol style="list-style-type: none"> 1 Permite o acompanhamento direto das inovações em setores selecionados 2 Não é necessário contatos com a empresa, pois, as informações encontram-se disponíveis em revistas e jornais técnicos 3 Permite visualização das tendências e trajetórias tecnológicas em determinados setores 4 Visualização através do mix de produtos das empresas 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Inovações de processo não podem ser contabilizadas por esse método 2 Simples enumeração das inovações de uma empresa não reflete necessariamente o grau de sucesso mercadológico do produto 3 Não efetividade dos resultados obtidos 4 Insegurança quanto ao processo utilizado para geração da inovação e aplicabilidade da tecnologia
V Indicadores bibliométricos	Forma de mensurar a atividade tecnológica através da contabilização de artigos científicos ou citações em artigos científicos, em revistas, jornais ou periódicos científicos, assim como, em patentes ou projetos técnico-acadêmicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Amplo acesso aos dados básicos para as pesquisas 2 Facilidade na obtenção de informações 3 Permissão para cruzamento de dados disponíveis nos diversos modelos de comunicação e mídias 4 Permite identificação de tendências em setores intensivos em pesquisa de base 5 Informação quanto à disseminação de informações acadêmicas 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Indicador voltado à pesquisa básica 2 Pouca aplicabilidade econômico-comercial e/ou social 3 Não abrange inovações provenientes das pesquisas aplicadas e/ou experimental 4 Falta de critério nas citações e publicações, em detrimento das políticas públicas de apoio à inovação 5 Quantidade de referências inexpressivas e/ou de pouca contribuição acadêmica 6 Convergência para os modelos tradicionais e de amplas citações, pois trata-se de modelos modais
VI Técnicas semiquantitativas	Conhecidos também como indicadores de técnicas quali-quantitativas (RICHARDSON, 1989), estas técnicas procuram converter em uma unidade métrica as impressões de pessoas através da avaliação de desempenho em P&D, segundo objetivos anteriormente fixados, análise da produtividade em organizações de P&D e o retorno da P&D a partir de um quadro de referência, sendo classificados como indicadores semiquantitativos.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Permite qualificar os indicadores quantitativos, segundo impressões e/ou avaliações do pesquisador 2 Classificação de diferentes inovações em grupos qualitativamente pré-definidos 3 Transmite impressões pessoais e, subjetivas sobre dados estatísticos 4 Permite transpor impressões pessoais quanto aos dados observados 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Subjetividade transformada em objetividade das informações obtidas 2 Pessoalidade na transmissão de informações, uma vez que, afere-se a opinião do pesquisador 3 Permissão de classificações errôneas os dados coletados 4 Pouco aprofundamento nos conceitos permitindo vieses nas definições e análises das pesquisas 5 Não fornecem dados detalhados a respeito das inovações, nem sobre o sucesso de suas aplicações econômico-sociais

Quadro 1 – Indicadores de Desempenho Inovativo – Parte 3 de 3

Neste contexto, fundado em bases sólidas sobre as definições e características (pontos fortes e desvantagens) dos indicadores do desempenho inovativo, visando atender aos objetivos deste estudo, adotou-se as patentes como indicador para mensurar o desempenho dos projetos através da análise de interação em redes. Assim, ficam definidas as patentes como segunda unidade de análise dos resultados dos projetos fomentados pelo Programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT) entre 2001 e 2003.

Ainda, indo ao encontro da meta número 6 do Programa, na qual definia-se que os projetos deveriam elevar substancialmente e com abrangência internacional, o nível de competência na área de atuação, definiu-se que, seriam mapeadas as patentes brasileiras cadastradas no USPTO – Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos, entre o período de 2004 e 2008.

Na próxima etapa será apresentada a segunda unidade de análise do desempenho inovativo dos projetos Institutos do Milênio, através do mapeamento das patentes brasileiras registradas no USPTO – Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos, entre 2004 e 2008. Contudo, antes cabe uma ressalva obre o Direito à Propriedade Intelectual e Industrial no contexto da inovação tecnológica.

2.4 Direito à Propriedade Intelectual e Industrial

A definição das patentes como segunda unidade de análise do desempenho inovativo dos projetos Institutos do Milênio não fora coincidência pelo fato de apresentarem muitas vantagens quanto ao exame dos dados. A escolha pela análise de interações em rede entre os projetos e as patentes cadastradas no USPTO fora estratégica, uma vez que, estas são regidas pelo Direito à Propriedade Intelectual e Industrial.

Visando ampliar a atenção aos direitos de propriedade das inovações, cabe um adendo sobre a propriedade intelectual inserida no contexto do processo inovativo. A compreensão torna-se menos complexa quando demonstrada no fluxo das pesquisas científicas e tecnológicas, conforme exposto na Figura 8.

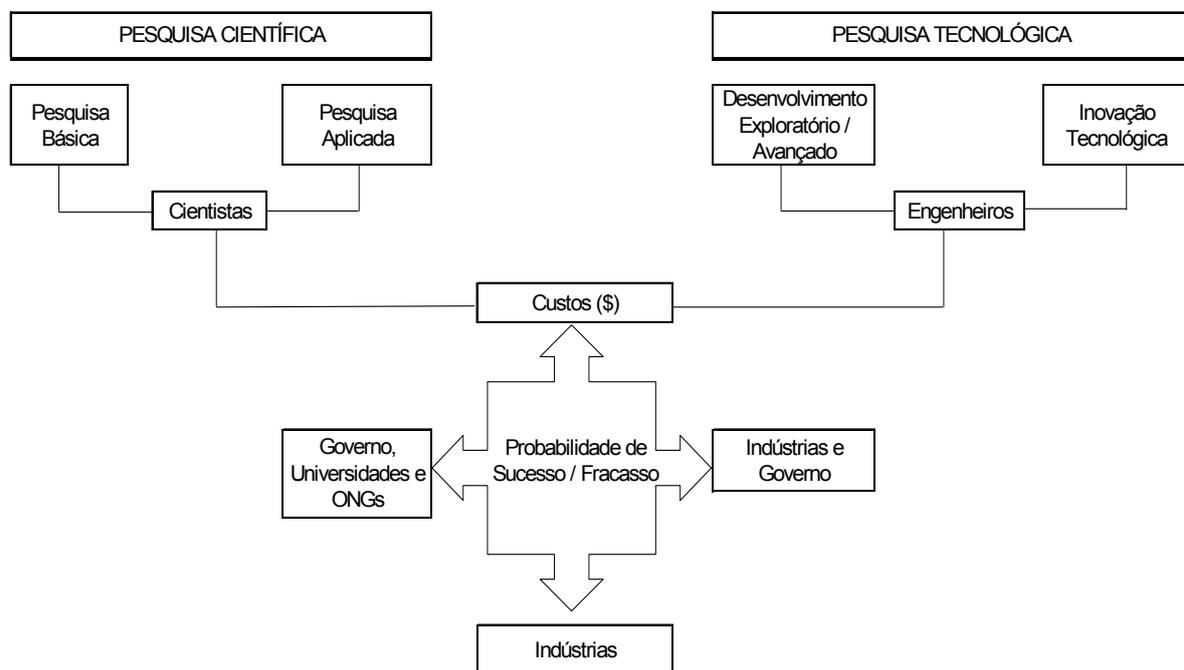


Figura 8 – Propriedade Intelectual e o Processo de Criação da Inovação

Fonte: Adaptação do modelo apresentado em Prado (1997: p.28).

Na Figura 8, observa-se a divisão da PD&I em dois grandes blocos, sendo um ligado à pesquisa científica e o outro à tecnológica. O primeiro grupo é focado no desenvolvimento de pesquisas básicas e/ou aplicada, através de atividades coordenadas por cientistas que iniciam suas pesquisas sem possuir uma demanda, um objetivo prático, muitas vezes, desconhecendo os resultados que poderão vir destas atividades. Comumente, são pesquisas teóricas e que, quando não aplicadas tornam-se estoques de conhecimento, arquivados em bibliotecas acadêmicas. Nestes casos, os recursos por motivos óbvios são escassos, quando não muito, inexistentes.

Por sua vez, conforme Prado (1997) defende, a concretização de inovações tecnológicas pode se dar como resultado de investimentos direto na pesquisa e no desenvolvimento de tecnologia, ou mediante o processo de transferência de tecnologia. A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologia, implicam a alocação de vultuosos investimentos, além do prazo de consecução de resultados. O alto grau de risco de insucesso, demanda rigoroso planejamento e conjugação de esforços entre empresas, Estados e, o conhecimento gerado nas universidades (p.28).

No Manual Oslo (OCDE, 1997:p.49) encontra-se que, a grande variação em processos de inovação, em termos de seus objetivos, organização, custo e uso de pesquisa, implica variação nos problemas e restrições que as empresas devem superar para realizar com sucesso uma mudança tecnológica. Assim, a gestão da inovação consiste na busca por rotinas que permitam o gerenciamento do aprendizado como um processo genérico embutido na organização, permitindo integração da tecnologia, mercado e organização para lidar com os desafios do processo de inovação.

A criação é, contudo, feita por indivíduos como resultado do conhecimento adquirido por estes, e cabe destacar três aspectos envolvidos nesta situação, que estão segundo Nonaka & Takeuchi ([1995]1997) relacionados a:

1. O conhecimento refere-se a crenças e compromissos, sendo função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica;
2. O conhecimento está ligado à ação, sendo o conhecimento ligado, portanto à finalidade;

3. O conhecimento refere-se ao significado, sendo específico ao contexto e relacional.

A criação do conhecimento é fonte de inovação nas organizações, existindo relação entre inovação e conhecimento tácito, imbricada nos indivíduos. Desta forma, os fluxos de conhecimento incluem os fluxos de experiência, conhecimento e informação e, a conseqüente, transferência de tecnologia, que pode dar-se por trocas intencionais de conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, [1995]1997).

A inovação e a vantagem competitiva, conforme a abordagem evolucionista, são produzidas pela criação, difusão e incorporação de conhecimento em produtos, serviços e processos. Assim, diante desta concepção, o completo processo inovador depende de três fatores:

1. Da habilidade para se produzir conhecimento;
2. Dos mecanismos para disseminar o conhecimento tão amplamente quanto possível;
3. Do interesse dos indivíduos, companhias e organizações em absorvê-los e utilizá-los.

Mas, devido à complexidade do processo inovativo e, por este trazer consigo incertezas, quais seriam os mecanismos que garantiriam a minimização dos impactos quanto aos custos? No caso do sucesso, como garantir que os elementos participantes usufruam o direito de utilização da inovação gerada? Como não permitir que o know-how gerado nos cientistas e engenheiros, fique concentrado nos indivíduos criadores das inovações? Enfim, como garantir a transferência da nova tecnologia sem onerar as partes envolvidas no processo inovativo?

No Modelo da Tríplice Hélice, em suas premissas básicas, o Governo é responsável pelo intermédio entre os investimentos (sejam eles públicos ou privados) e as políticas industriais e de C&T, mediante intervenções estruturais, tais quais em infra-estrutura e/ou via legislação (LEYDESDORFF, 2005: p.2). Contudo, conforme exposto em Flores (2003: p.32), sendo que a tecnologia possui valor econômico resultado de dispendiosas pesquisas, como os Estados garantem a

cooperação técnica entre universidade-empresa e a transferência de tecnologia quanto estes são objeto de vultuosos recursos, além de sigilo das informações ou a patente do produto?

No Brasil, o marco na proteção intelectual fora a criação da Diretoria Geral da Propriedade Intelectual em 1923 e, do INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial (www.inpi.org.br), em 1970 (FLORES, 2003: p.77), culminando na criação da Lei 9.279 de 14 de maio de 1996 que regulamenta os direitos e as obrigações relativos à propriedade industrial, e enumera aspectos relativos à transferência de inovações com garantias entre a parte inventora e a que usufruirá a nova tecnologia. Nela, em seu artigo 6º, é assegurado ao autor da invenção ou modelo de utilidade o direito de obter a patente que lhe garanta a propriedade. As normas estabelecidas pelo INPI, seguem o padrão mundial determinado pela OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual (www.wipo.org).

Para Arundel *et all.* (1998) o uso de patentes remete à maior concentração de informações do que qualquer outro indicador de P&D. A informação armazenada em produtos como documentos científicos, patentes, instrumentos equipamentos novos e softwares, pode ser classificada como conhecimento, o qual quando não patenteado, mantém-se nas mentes das pessoas ou como segredo industrial não sendo possível sua disseminação econômico-social, como defendido pela OCDE, nos Manuais de Oslo (1997) e Frascati (2002).

Conforme Flores (2003: p.82) uma análise comparativa entre a proteção via patente e o segredo industrial demonstra que, no sistema de patentes, há divulgação de invenção com proteção temporária, sendo que no Brasil é de 20 anos para invenções e 15 para modelos de utilidade (Lei 9.279-96 Art.40). Por sua vez, o segredo industrial é mantido por prazo indeterminado, não garantindo ao possuidor do direito industrial defesa legal quanto ao ato de terceiros. Ainda, o possuidor de um segredo industrial poderá ser privado de sua utilização face à oposição ao mesmo de um título de propriedade legal – a patente .

Desta forma, destaca-se o papel fundamental exercido pelas patentes como mecanismo de proteção às invenções e inovações tecnológicas, garantindo o direito intelectual aos inventores e industrial às organizações proponentes destas. Neste contexto, é necessário mapear as patentes brasileiras

registradas no UPSTO, entre 2004-2008, visando analisar as interações existentes entre estes resultados e os projetos fomentados pelo Programa Institutos do Milênio entre 2001-2003.

2.5 Redes: Abordagens, Perspectivas e Características

No contexto da perspectiva evolucionista, conforme defende Freeman (1995:p.1), nos SNIs - Sistemas Nacionais de Inovação é de elevada importância, a existência das redes de relacionamento, necessárias para qualquer firma inovar. As redes demandam o alinhamento entre a influência do sistema de ensino nacional, relações industriais, instituições técnicas e científicas, políticas de governo, tradições culturais e muitas outras instituições nacionais são fundamentais (FREEMAN, 1995: p.1), condição definida no Modelo da Tríplice Hélice - TH (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995), apontada no Capítulo 2 deste trabalho, item 2.6 sobre as condições para a formação dos SNIs.

Por sua vez, as alianças estratégicas em relação à tecnologia surgem como acordos cooperativos para o compartilhamento de tecnologia recíproca entre organizações, grupos de pesquisa e atores independentes. Assim, são determinantes nas decisões quanto à aquisição de conhecimento e desenvolvimento de tecnologia internamente nestes grupos. Desta forma, surgem alianças estratégicas e redes inter e intraorganizacionais (GILSING; LEMMENS, 2005).

Baseado no conceito de SNI promovido por Bengt-Ake Lundvall (2004), como sendo um ambiente, no qual as redes de atores transitam dentro das fronteiras de um determinado país, a abordagem da rede na perspectiva evolucionista, amplia para além delas. Focados no alinhamento entre políticas públicas e fatores internos da economia, os SNIs diferem dos estudos sobre redes, posto que, estes visam delinear a dinâmica dos arranjos de atores, identificando os

agentes responsáveis pela conformação das inovações tecnológicas (DAL POZ, 2006).

Enquanto que, na perspectiva institucionalista, o principal objetivo da análise das redes sociais era detectar e interpretar padrões de laços entre atores sociais (DE NOOY; MRVAR & BATAGELJ, 2005 *apud* MELLO, 2008), na perspectiva evolucionista, amparado pelo modelo da Tríplice Hélice, as interações em redes são definidas como mecanismos para o alinhamento estratégico entre as perspectivas dos atores, para obtenção de resultados através da cooperação tecno-científica e estrutural: as redes tecno-sociais (BORGATTI; EVERETT & FREEMAN, [1999]2008).

A presente dissertação adotou as premissas das redes tecno-sociais como fonte para as análises das interações entre os projetos aprovados em 2001 no programa Institutos do Milênio, em esforço conjunto entre os elementos formadores da Tríplice Hélice (Governo-Universidade-Indústria) e, as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008. Mas qual o motivo desta adoção?

Para Gilsing & Lemmens (2005:p.5) há duas abordagens que orientam as formações em redes, que consideram que:

1. A estrutura da rede determina a estratégia dos atores no nível organizacional, posto que, determinadas formações em redes forçam e delimitam as ações dos atores influenciando a decisão estratégica em conformidade à rede, e;
2. As ações dos atores no nível organizacional determinam as estruturas da rede, pois, a junção de perspectivas formata a estrutura da rede em busca de um objetivo comum – que pode ser a inovação tecnológica.

Para Dal Poz (2006:p.47), são crescentes os estudos sobre as formações em rede, posto que, a emergência de novas formas organizacionais de estruturação das indústrias, destaca elementos como as ligações horizontais e laterais entre as firmas e o surgimento das novas tecnologias que tornaram possível a existência de arranjos menos rígidos das estruturas organizacionais. Contudo, há diferentes perspectivas quanto aos modelos de interações em rede.

Senker & Marsilli (1999) discursam sobre três perspectivas para estudos sobre as interações em rede, caracterizadas por suas perspectivas e formações estruturais: [1] Social, [2] Econômica, e [3] Técnico-Social.

Para diferenciar e, fomentar a decisão quanto à adoção da perspectiva técnico-social de redes, foram analisadas seis elementos destas formações, condensadas na Quadro 2, a saber quais:

Elementos (Unidades) considerados nas análises

Referem-se às unidades de análise de acordo com as perceptivas, que podem ser os indivíduos, as organizações, grupos sociais, a própria rede, tecnologias, documentos, patentes, informações, processo interacional, indicadores, etc.

Suportes de Conhecimento (intermediários)

Há quatro categorias - [1] textos, artigos científicos, patentes, dentre outros, que apresentam baixa mutabilidade; [2] grupo de artefatos técnicos (instrumentos científicos e máquinas); [3] seres humanos e suas capacidades (conhecimento, *know-how*, características, cultura, crenças, etc); e, [4] recursos financeiros, estruturais e/ou materiais.

Fluxo de Intermediários

O grau (fluxo) de intermediários é determinado por suas taxas de difusão. É uma variável dependente dos intermediários que podem: [1] *abertos* e/ou *públicos*, quando não há restrições; [2] *codificado*, quando apenas os que possuem conhecimento da área conseguem decifrar as técnicas adotadas e transcritas; [3] *concorrente*, quando o uso por um ator determina a exaustão do recurso, impedindo a utilização por outro; [4] *fechados* e/ou *semipúblicos*: quando restrições legais

permitem a utilização apenas por determinado ator, ou, via pagamento de royalties (prêmios) ao detentor do direito (leis de propriedade intelectual e industrial).

Dimensões (fronteiras) da rede

As redes não devem apresentar dimensão espacial ou limite, sendo relevante somente as interações entre elementos (DAL POZ, 2006). As interações podem ser: [1] *informacional* devido aos tipos de dados e informações circulantes; [2] *documental*, quando limitadas por intermediários formatados em documentos, patentes, legislação, etc.; [3] *grupala*, quando delimitada via distinção em grupos com características comuns, como países, culturas, crenças, formação acadêmica, etc., e por fim; [4] *temporal*, quando ligadas a cortes temporal, limitados entre datas.

Dinâmica interacional - Codificação e Transformação

São mudanças ocorridas na estrutura (tamanho, densidade, componentes) e na transformação de conhecimento em produtos, serviços ou processos através das interações em um determinado espaço de tempo. Formada pelo conjunto de características, a saber: [1] *incompletas* ou *ligadas*, dependendo de quais categorias de constituintes estão presentes e da força e grau de relação entre eles; [2] *convergentes* ou *dispersas*, de acordo com a facilidade com que as atividades de um pólo se conectam a um ou mais outros pólos, e [3] *curtas* ou *longas*, diferenciadas a partir da dimensão do caminho percorrido pelos intermediários – da pesquisa ao usuário, mostrando o quando o ciclo da inovação foi ou não completado (DAL POZ, 2006:p.53).

ELEMENTOS	REDES (PERSPECTIVA)		
	TÉCNO-SOCIAL	ECONÔMICA	SOCIAL
ABORDAGENS TEÓRICAS	Neoevolucionistas e Neoinstitucionalistas	Evolucionistas, Neoschumpeterianos e Institucionalistas	Marxistas, Neoclassicos (2a-fase), Schumpeterianos e Institucionalistas.
DEFINIÇÕES	Definidas como um conjunto coordenado de atores econômicos heterogêneos - laboratórios públicos, centros de pesquisa científica, empresas, organizações financeiras, usuários e governo - que participam coletivamente da concepção, desenvolvimento, produção e distribuição dos processos de produção de bens e serviço. Focam nas maneiras pelas quais a sociedade e a tecnologia se influenciam mutuamente dentro de determinada economia.	Redes definidas como formas de coordenação de mercados, cuja dinâmica competitiva está relacionada às interações e transações, com a transformação de conhecimento e recursos, gerando ganhos econômicos. Focam nas relações de troca, nos custos de transações econômicas e na colaboração tecnológica, assim como na sua estrutura de organização, minimizando os impactos nos contextos social e cultural.	As redes sociais caracterizam-se como relacionamento entre atores sociais, nos quais o comportamento está imerso no contexto social. Defende que a tecnologia é totalmente conformada pela sociedade, ou seja, há um determinismo societal, já que as invenções tecnológicas podem ser soluções dos problemas sociais. Foca nas discussões a respeito das relações entre sociedade e tecnologia. Na subárea denominada de determinismo tecnológico (Marx e Smith, 1994), a mudança técnica é controlada pela humanidade.
ELEMENTOS (UNIDADES) ANALISADOS	Interações em redes complexas, transferência e difusão de informações e tecnologias, alianças estratégicas entre instituições públicas e privadas, políticas públicas industrial e de apoio à C&T e políticas de fomento ao desenvolvimento tecnológico e benefícios sociais, dentre outros.	Firmas, tecnologia, SNIs processos de produção, marketing e negócios internacionais,	Análise do conjunto coordenado de atores (IPES ou Organizações, Instituições Financeiras, usuários, fornecedores, consumidores e governo) que participam coletivamente na concepção, desenvolvimento, produção e distribuição ou difusão de procedimentos para produção de bens e serviços. Foco está sobre a construção social dos artefatos científicos.
SUPORTES DE CONHECIMENTO (INTERMEDIÁRIOS)	Comporta todas as categorias elencadas no tópico "Suportes de Conhecimento (Intermediários)" deste trabalho, utilizando-se desde documentos, patentes e outros indicadores, até as análises no contexto do indivíduo e suas interrelações.	Indicadores Macro e microeconomicos; contratos, acordos e protocolos tecnológicos, dentre outros. Desconsidera aspectos sociais nas comparações.	Relação entre os indivíduos organizados em sociedade e artefatos técnicos.

Continua

Quadro 2 – Perspectivas de Análise de Interações em Rede.

Fonte: Elaboração própria baseada em Dal Poz (2006).

ELEMENTOS	REDES (PERSPECTIVA)		
	TÉCNO-SOCIAL	ECONÔMICA	SOCIAL
FLUXO DE INTERMEDIÁRIOS	Aberto e semi-público, pois, na concepção da formação dos Sistemas Nacionais de Inovação, a troca de conhecimento, informações e tecnologias devem ser socializados, desde normatizados por legislação que garanta o direito à propriedade intelectual e industrial.	Codificado, semi-público e concorrente. Foco na dinâmica entre componentes de arranjos entre firmas, pressupondo a interdependência entre eles.	Concorrente e codificado. Resultado de processos coercitivos, normativos e miméticos (relaciona-se com o comportamento imitativo, como uma resposta à incerteza).
DIMENSÕES (FRONTEIRAS)	Fronteiras informacional, grupal, ou temporal, posto que, busca-se identificar padrões de análise das interações em rede.	Fronteiras temporal, grupal e documental, fundamentados na economia dos custos de transação, nas estruturas de governabilidade e mecanismos de governança.	Fronteira grupal, determinado pela estruturação e isomorfismo da rede, sendo que as relações de cooperação, não eliminam os conflitos e a competição entre si. Foco na identificação de subgrupos coesos de atores em uma rede. Esses subgrupos têm suas normas, seus valores, além de seus interesses próprios.
DINÂMICA INTERACIONAL (CODIFICAÇÃO-TRANSFORMAÇÃO)	Dinâmicas interacionais ligadas dispersas de forma longa, pois, as interações dentro de uma Sistema Nacional de Inovação depende de grande número de agentes alinhados e que atendam ao maior número de setores possível (dispersos) dentro de todo o processo inovativo, composto de três elementos integrados (invenção ou -descoberta / inovação / difusão).	Formas interacionais incompletas, voltadas para a colaboração em P&D via alianças estratégicas e relações de trocas entre atores – indivíduos, empresas e instituições de pesquisa. Voltadas para dinâmicas convergentes e de forma curta, visando resultados econômico-financeiros.	Dinâmica ligada e dispersa ou convergente, de forma longa ou curta. Interações definidas de acordo com a questão sobre as relações de causalidade entre tecnologia e sociedade: tecnologia é o resultado de processos sociais ou a sociedade é conformada pela mudança técnica?

Quadro 2 – Perspectivas de Análise de Interações em Rede (continuação).

Fonte: Elaboração própria baseada em Dal Poz (2006).

Esta composição de elementos permite a distinção entre as perspectivas para análises das interações em rede. No Quadro 2, é possível verificar os elementos constituintes das formações em rede segundo as perspectivas de análise.

No Quadro 2 pode-se observar que, a perspectiva tecno-social de interações em redes possui as características em conformidade aos pressupostos defendidos neste trabalho. Assim, apoiado nestas características, a análise das interações em rede entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio em 2001 e as patentes brasileiras registradas entre 2003 e 2004 no Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO) vislumbrou o alcance de todos os objetivos propostos.

Visando a aplicabilidade desta perspectiva no presente estudo, serão definidos os critérios adotados para as análises das interações em rede objetivadas neste trabalho. Os indicadores para análise das formações em redes entre os Institutos do Milênio e as patentes foram baseados nos estudos de Batagelj e Mrvar (2003). Por fim, serão relatados os indicadores de: [1] conectividade; [2] Distância Geodésica; [3] Densidade da Rede; [4] Centralidade e, [5] Clique.

2.6 Indicadores de Redes Tecno-Sociais

As redes técnico-sociais (BORGATTI; EVERETT & FREEMAN, [1999]2008; BATAGELJ; MRVAR, 2003) podem ser representadas de duas formas, conforme exposto em Dal Poz (2006): a representação visual e a representação algébrica.

Na representação visual as unidades de análise (atores, elementos, IPES, projetos, patentes, etc) são representados por meio de pontos ou vértices (BATAGELJ; MRVAR, 2003), ligados entre si por meio de linhas ou arcos, que indicam as interações entre si. A visualização permite a identificação de características de centralidade, densidade, e da complexidade interacional entre os atores.

A representação visual pode demonstrar, conforme Figura 9: 9(a) o sentido das relações (denominada dígrafo), de qual para qual ator, há o fornecimento de informação, tecnologia, conhecimento, ou ainda, interações intencionais, podendo estas ser *simétricas* (quando há relação total entre todos os vértices) ou *assimétricas*; 9(b) a frequência das relações, demonstrando a força dos vínculos entre determinados grupos de atores, representada por numerais colocados sobre as setas do dígrafo, e; 9(b) distância entre atores (distância geodésica), por meio do número de passos (cada passo é um vínculo) que separam um vértice de outro, dado pelo número de linhas seqüenciais entre eles - no caso da adotada como 1.

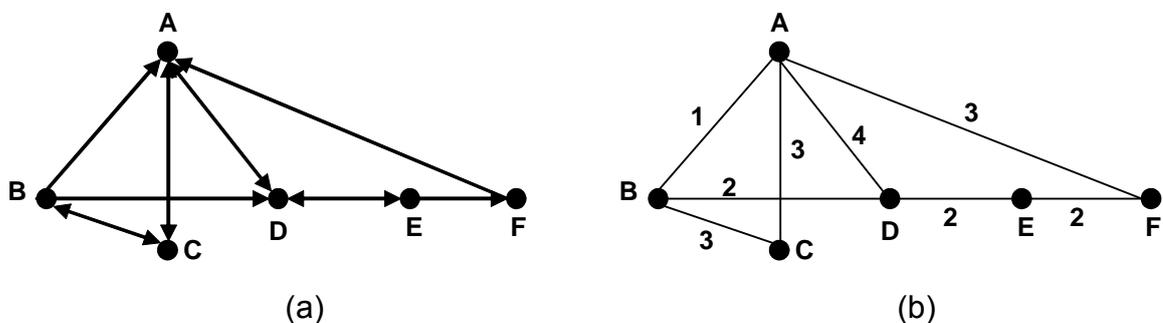


Figura 9 – Representações visuais de redes

Fonte: Elaboração própria baseada em Batagelj e Mrvar, 2003.

Por sua vez, as representações algébricas (BORGATTI; EVERETT & FREEMAN, [1999]2008), utilizada principalmente para análise de redes de grande porte, com centenas de vértices ou mais, conforme necessidade desta dissertação, parte do posicionamento das unidades de análise numa matriz quadrada, na qual as unidades secundárias são colocadas nas colunas e as principais, nas linhas. Conforme exemplo na tabela 1, no qual o indivíduo X trabalha na empresa A, enquanto o Y é empregado da empresa B, o indivíduo W na empresa C e o Z na empresa A, sendo que, a distância geodésica neste caso é 1 quando o indivíduo está ligado e 0 quando não há relação com a empresa.

Tabela 1 – Representações algébricas de redes: matriz interacional

Indivíduos (linhas)	Empresas (colunas)		
	A	B	C
X	1	0	0
Y	0	1	0
W	0	0	1
Z	1	0	0

Fonte: Elaboração própria baseada em Borgatti, Everett e Freeman [1999]2008.

As representações algébricas são preferidas em estudos de redes amplas em detrimento das visuais, posto que, a análise de grandes redes pode ser inviabilizada pelo emaranhado de relações. Analisar redes de grandes escala e, tentar focar nas análises das interações entre duas unidades analíticas, pode tornar-se um busca ao grão de areia em uma praia.

Neste sentido, os indicadores identificados para análises de grandes redes, são (DAL POZ, 2006:p.78-85): [1] conectividade; [2] Distância Geodésica; [3] Densidade da Rede; [4] Centralidade e, [5] Clique.

Conectividade

A conectividade entre as unidades de análise é determinada pelos laços interacionais existentes entre elas. Conforme defende Dal Poz (2006) na análise das redes, a distância entre inventores não é dada pela dimensão geográfica, ou seja, não importa a distância, característica ou outro indicador de espaço, mas sim, se há ou não relação entre determinados atores.

A conectividade pode, por exemplo, ser destacada quando há grande integração entre duas IPES em variados projetos de diferentes setores, ou ainda, inventores coordenados em grupos, registrando inúmeras patentes com diferentes finalidades. Assim, a conectividade entre estas unidades (IPES e inventores) é grande em seus contextos.

Os dados sobre a conectividade de uma rede originam um indicador de relação de uma unidade com outra ou outras. Gera dados algébricos sobre a frequência de laços interacionais (elos) entre os elementos envolvidos no processo inovativo, mesmo que, a unidade analítica esteja em regiões geográficas com menor propensão na participação do processo inovador e, com menores recursos para o desenvolvimento tecnológico. Assim, no Quadro 3 são definidos os níveis de conectividade e seus respectivos valores para definição da matriz interacional:

CONNECTIVIDADE	VALOR	QUANDO?
ALTA	5	Quando a unidade analítica principal corresponder a mais de 5 unidades secundárias. Por exemplo, quando um inventor houver registrado 8 patentes.
MÉDIA	3	Quando a unidade analítica principal corresponder de 2 até 4 unidades secundárias. Por exemplo, uma empresa aparecer como proponente de 3 patentes.
BAIXA	1	Quando a unidade analítica principal corresponder apenas para uma única unidade secundária. Por exemplo, uma IPES aparecer como participante de apenas um Instituto do Milênio.

Quadro 3 – Níveis de Conectividade

Quanto maior a conectividade entre os agentes da rede, maior será o nível interacional entre as unidades analíticas, demonstrando que a rede corresponde aos pressupostos evolucionistas de adensamento nas atividades inovativas.

A importância deste indicador para análise de interações entre os projetos Institutos do Milênio e as patentes brasileiras registradas no USPTO é a de demonstrar se os esforços governamentais via o Programa, permite que o adensamento das interações entre os atores formadores da Tríplice Hélice, sendo fundamental a conectividade de unidades analíticas pertencentes ao governo, às IPES e ao setor industrial.

As análises de conectividade, permitirão considerações sobre como o modelo de apoio adotado pelo MCT via Institutos do Milênio, vem colaborando com o progresso técnico-científico brasileiro em virtude do número de patentes registradas em uma organização mundialmente conceituada. Sendo este fato corroborado, tem-se que metas definidas para o Programa foram atingidas: as de projeção internacional e a geração de novas tecnologias.

Distância Geodésica

A distância geodésica é definida por Borgatti, Everett e Freeman ([1999]2008: p.40) como o número de ligações no caminho mais curto entre dois vértices, assim, a distância geodésica pode ser usada como um índice de influência ou coesão. Para Dal Poz (2006), distância geodésica é o número mínimo de graus (ou arestas) que separa dois inventores distintos de uma rede, posto que quanto mais distantes dois atores, menor é a conexão entre eles.

No contexto deste trabalho, a distância geodésica entre os vértices será sempre adotada como uma unidade. Este fato deve-se à consideração de que a adoção das unidades analíticas (Institutos do Milênio, Patentes, Coordenadores e Inventores) leva ao cruzamento direto entre elas, uma vez que, umas são provenientes das outras, não fazendo sentido mensurá-las por distância entre vértices.

Densidade da Rede

O indicador de densidade (D_k) mede as fraquezas/ forças das interações entre as unidades de uma rede. É representado pela proporção de vínculos que ocorrem na rede, em relação a todos os vínculos possíveis, dados por $N^2 - N$, descontadas as relações de autodirecionamento, ou seja, quando as unidades secundárias são semelhantes às unidades primárias.

Este indicador pode assumir valores de zero até uma unidade, isto é, de nenhuma conexão a todas aquelas possíveis entre atores de uma rede. Só considera vínculos entre atores diferentes ($i \times j$). Assim, na Equação 1, é demonstrada a forma matemática para cálculo da densidade de uma rede:

$$D_k = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{j=1}^N z_{ij}}{N^2 - N}$$

Equação 1 – Fórmula de Cálculo para Densidade de Redes

Fonte: Dal Poz (2006:p.82).

Para este trabalho, quanto maior a densidade das redes analisadas, maiores serão os níveis interacionais entre as unidades analíticas destacadas, denotando que os esforços para integração dos elementos constitutivos da Tríplice Hélice geraram os resultados esperados.

Centralidade

Quando maior o número de interações de uma unidade principal em relação às secundárias, maior será o grau de centralidade desta unidade. O indicador de centralidade demonstra como certos elementos centrais da rede apresentam alto grau de envolvimento com os outros atores da mesma rede. Destarte, todos os contatos que envolvem o ator k, dividido por todos os reais contatos encontrados na rede, excluindo-se as relações próprias ($i \neq j$), como mostrado na Equação 2, geram a centralidade individual da unidade selecionada:

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^N (Z_{ij} + Z_{ji})}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N Z_{ij}}$$

Equação 2 – Fórmula de Cálculo da Centralidade em Redes

Fonte: Dal Poz (2006:p.84).

Neste estudo, conhecer quais as IPES e empresas proponentes das patentes e/ou participantes dos Institutos do Milênio possuem elevados índices de centralidade, informará o nível de interação destas com os resultados esperados quando proposta a formação de redes no Programa Institutos do Milênio, informando também que, estas utilizam os recursos disponíveis de forma ótima.

Assim, visando denotar a diferença entre os indicadores de densidade e centralidade, Guedes (1998 *apud* DAL POZ, 2006:p.85) propôs quatro casos de redes e seus respectivos índices de centralidade e densidade, conforme apontado na Figura 10:

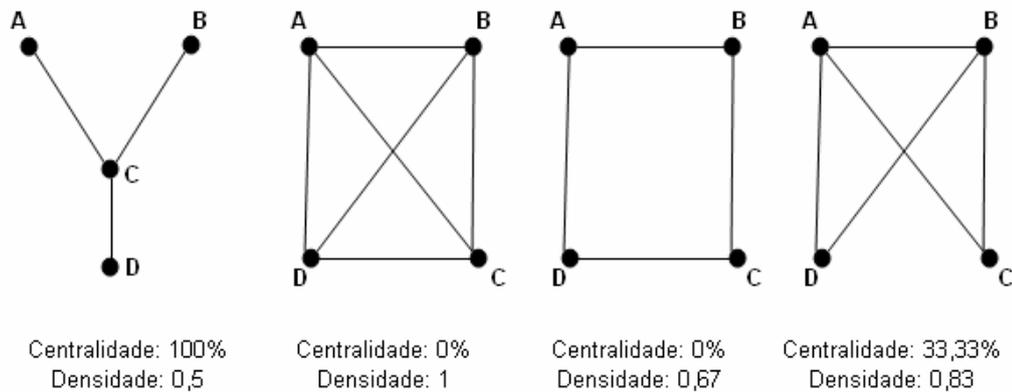


Figura 10 – Exemplos de Centralidade e Densidade de Redes

Fonte: Dal Poz (2006:p.85).

Clique

Clique é uma sub-rede composta por três ou mais vértices, no qual os pontos encontram-se diretamente conectados (WASSERMAN; FAUST, 1994; MRVAR; BATAGELJ, 2003). O clique é um indicador de coesão social. Reflete a extensão na qual dois atores, A e B, relacionados a um determinado ator C, são também relacionados entre si.

Permite investigar a estrutura da rede, no sentido de identificar posições determinadas pelos relacionamentos diferenciais entre grupos de atores. É, desta forma, um indicador que se refere aos subgrupos de uma rede, nos padrões de como certos atores estabelecem entre si padrões especiais de relações.

Servirá para análise de como os projetos Institutos do Milênio interagem entre si no contexto do Programa e, quais os eles existentes com as patentes cadastradas, podendo ser estes (elos) as IPES, os inventores e coordenadores, as empresas proponentes, ou mesmo, não haver interações em rede entre estas unidades, certificando que, os resultados (patentes) nada têm a ver com os esforços direcionados pelo Programa Institutos do Milênio.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo é contextualizada a metodologia empírica para a elaboração deste estudo, que visa analisar a configuração e as interações em redes existentes entre os Institutos do Milênio (PADCT III / MCT; 2001) e, os elementos envolvidos na atividade de patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008, visando responder às seguintes perguntas de pesquisa, com base no Modelo da Tríplice Hélice no contexto da perspectiva evolucionista da inovação tecnológica.

3.1 Perguntas de Pesquisa

- I. Há interações de rede entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT) em 2001?
- II. Quais as características, setores de aplicação e as interações entre as patentes brasileiras registradas no USPTO - U.S. Patents and Trademark Office (2004-08)?
- III. Quais as formações em rede entre os esforços concentrados nos Institutos do Milênio (2001) e os resultados verificados através das patentes brasileiras registradas no USPTO (2004-08)?

3.2 Contextualização Metodológica

Esta etapa contextualiza empiricamente o estudo, expondo o tipo adotado, a perspectiva e a natureza deste trabalho. Trata, também, da apresentação do escopo analítico, trazendo a definição das unidades de análise, os critérios da coleta de dados e a definição da amostra.

Tipo de Pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como estudo do tipo **Analítico Descritivo**. Conforme proposto por Richardson (1989:p.91) as pesquisas do tipo descritiva são realizadas com o propósito de fazer afirmações para descrever aspectos de uma população ou analisar a distribuição de determinadas características ou atributos. A enquete amostral proporciona um meio para descrever as distribuições. A distribuição das características de uma amostra, adequadamente escolhida, pode ser medida e utilizada para *inferir* as características da população da qual foi extraída a amostra.

Neste sentido, através da revisão bibliográfica e da “exploração” do contexto histórico o investigador pode, baseado numa teoria, elaborar um instrumento, uma escala de opinião, que cogita [usar] num estudo descritivo planejado. Então, planeja um estudo exploratório para encontrar os elementos necessários que lhe permitam, em contato com determinada população, obter os resultados que deseja, buscando não deixar de fora aspectos importantes que possam contribuir para a explicação do problema (RICHARDSON, 1989:p.92).

Este conceito é suportado pela afirmação disposta em Triviños (1987:p.109-10) de que “os estudos exploratórios permitem ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema, partindo de determinada hipótese [ou pergunta] e aprofunda seu estudo nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes, maiores conhecimentos para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou de tipo experimental.

O foco essencial destes estudos reside no desejo de conhecer a comunidade, seus traços característicos, seus problemas, seus valores, etc e, exigem do pesquisador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar, pretendendo descrever “com exatidão” os fatos e fenômenos de determinada realidade, e exigem do investigador, para que a pesquisa tenha certo grau de validade científica, uma precisa delimitação de técnicas, métodos, modelos e teorias que orientarão a coleta e interpretação dos dados (TRIVIÑOS, 1987:p.111-2).

Procurou-se conhecer os aspectos inerentes ao conceito de inovação e seu contexto histórico através da evolução das Teorias de Inovação Tecnológica. Visando corroborar com a abordagem evolucionista, foram destacadas unidades analíticas que suportassem as condições propostas como fundamentais na análise de esforços e resultados inovativos. Para então, descrever as características dos projetos Institutos do Milênio em detrimento dos resultados observados no contexto das patentes cadastradas no USPTO entre 2004-08.

Natureza da Pesquisa

Este trabalho utiliza uma **abordagem positivista de natureza quali-quantitativa**. As peculiaridades de inferência estatística, a qualificação dos dados coletados que fomentaram as análises quanto às interações em rede existentes nos projetos aprovados no programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT; 2001), assim como, com os agentes envolvidos nas patentes brasileiras cadastradas no USPTO entre 2004 e 2008, são as características marcantes que determinaram a natureza desta pesquisa.

Conforme Triviños (1987:p.96-7), no enfoque positivista, a formulação do problema deve ressaltar as relações entre os fenômenos, sem aprofundar na busca das causas, colocando a ênfase nas relações entre as variáveis que devem ser objetivamente medidas, destacando o apoio da estatística para atingir essa finalidade.

A pesquisa *quantitativa* caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento

dessas através de técnicas estatísticas. Representa a intenção de garantir a precisão de resultados e evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto às inferências (RICHARDSON; 1989:p.29). Esta pode ser verificada nas técnicas de análise e tratamento das informações nas formações de interações em rede, assim como na caracterização das patentes registradas.

Por sua vez, na abordagem qualitativa parte-se de questões ou focos de interesses amplos, que vão definindo-se à medida que o estudo avança. Envolve, portanto, a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares, processos interativos, por contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação de estudo (MACDAVID; HARARI, 1974;1980).

Conforme Richardson (1989), a análise de natureza quali-quantitativa consiste em uma modalidade de transformar dados qualitativos em elementos quantificáveis, utilizando como parâmetros o emprego de critérios, categorias, escalas de atitudes ou, ainda, identificar com intensidade, ou grau, um conceito, uma atitude, uma opinião manifesta (p.38).

Unidades de Análise no Contexto da Inovação

Unidade analítica, segundo Siglenton & Straits (2004) é a entidade sobre quem ou que o investigador recolhe a informação; a unidade pode ser pessoa, papéis e relacionamentos sociais, grupos, organizações, comunidades, nações, e produtos manufaturados sociais. Ainda, como visto em, Frota (1998:p.1) as unidades de análise, são os objetos ou eventos aos quais as pesquisas sociais se referem, o que ou quem será descrito, analisado ou comparado.

O foco das análises quanto ao processo inovativo, comumente, estão ligados aos esforços e aos resultados gerados, não obstante, transformados em indicadores de inovação. Tais elementos, podem ser qualificados ou quantitativamente analisados (FURTADO, 2006). Contextualizado ao modelo da Tríplice Hélice (TH) de inovação, visou-se analisar a interação existente entre os três

elementos (Governo-Universidade-Empresa) através de: [1] ações de esforço e [2] resultados inovativos.

Neste contexto, foram estudados os 17 projetos aprovados no programa Institutos do Milênio em 2001 (PADCT III / MCT), como representantes dos esforços inovativos considerados na interação entre os elementos da TH.

Por sua vez, como parte dos resultados, optou-se pelo mapeamento das patentes brasileiras cadastradas na base de dados do USPTO – Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos, conforme abordagem sobre mensuração do desempenho inovativo.

Contudo, segundo Richardson (1989: p.21) no problema selecionado para ser estudado e considerando as unidades de análise, o pesquisador deverá determinar se será um estudo de corte seccional (período delimitado entre datas), transversal (em um momento dado), longitudinal (ao longo de um período) ou, transversal com perspectiva longitudinal.

Uma vez que, o prazo considerado pelo MCT para realização dos projetos aprovados nos IM fora de três anos (PADCT III / MCT, 2008), adotou-se o corte seccional para mapeamento das patentes brasileiras, no período compreendido entre 2004 e 2008.

Utiliza-se a base de patentes do USPTO (<http://patft.uspto.gov/netathtml/PTO/search-adv.htm>), inserindo no campo *Query* a codificação:

ACN/BR and Isd/200401\$->200812\$

O resultado da consulta gerou o retorno de 342 patentes brasileiras cadastradas entre o período de janeiro de 2004 até do dia 16 de julho de 2008. A metodologia utilizada para a busca na base de dados do USPTO pode ser encontrada com maiores detalhes no *site* de Loet Leydesdorff (<http://users.fmg.uva.nl/lleydesdorff/index.htm>).

Assim, foram definidas as unidades analíticas para o estudo das interações existentes entre os projetos aprovados nos IM e as patentes brasileiras

do USPTO. Contudo, quais seriam os elementos constitutivos destas interações e a forma como seriam conduzidas as análises?

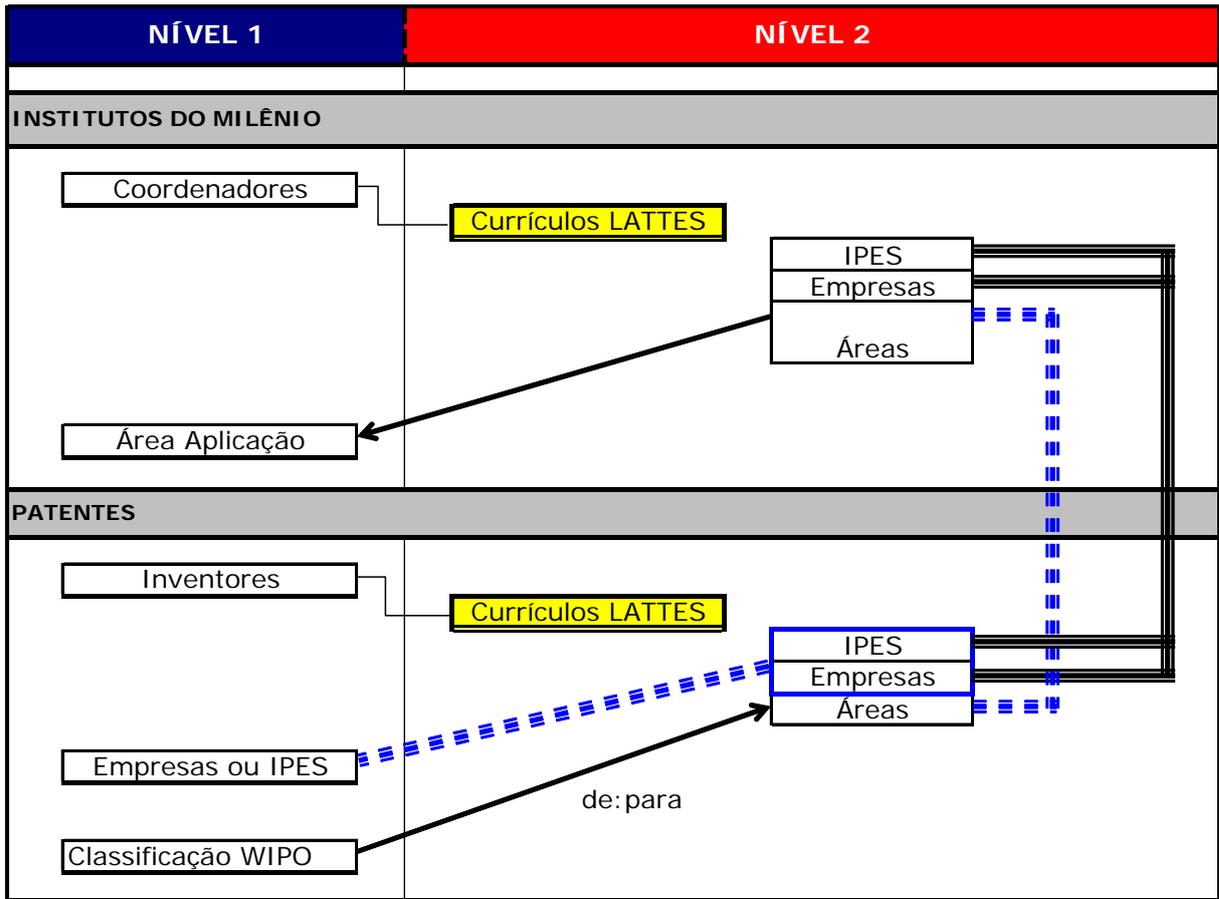
Caráter de Pesquisa e Metodologia para Coleta de Dados

Visando responder à questão anteriormente levantada e, partindo da premissa de que a presente pesquisa possui caráter formal dedutivo, posto que, utilizar-se-á da análise de uma amostra da população de patentes em detrimento dos projetos selecionados, definiu-se o fluxograma interacional entre as duas unidades analíticas, conforme desenhado na Figura 11.

Na Figura 11 pode-se observar a divisão da análise de dados em duas etapas. Na etapa de Nível 1 foram verificadas as unidades analíticas em suas características e informações que serviram de base para as análises interacionais.

No Nível 1, as informações observadas nos projetos dos Institutos do Milênio foram: as vinculadas aos coordenadores e às áreas de aplicação (finalidade ou grande área) as quais os projetos visavam desenvolvimento. Por sua vez, nas patentes a gama de informações observadas fora maior, dentre as quais: os dados dos inventores, as empresas e/ou IPES proponentes ou parceiras no processo de patenteamento e, por fim, a classificação WIPO, este último, que em português recebe a sigla de OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual é o órgão que define regras e a classificação das patentes conforme suas áreas de aplicação, utilidades, tipos, características, etc. em padrões mundiais, determinando a CIP – Classificação Mundial de Patentes.

Mesmo com a delimitação em torno dos projetos do programa Institutos do Milênio e as informações mapeadas das patentes brasileiras, seria necessário obter elementos que servissem de elo interacional entre ambas unidades analíticas. Assim, dentre as informações selecionadas no nível 1, foi possível encontrar o elo existente no contexto dos projetos e das patentes.



- ==== Interação Universidade x Empresa
- === Interação Universidade x Empresa x Governo
- Fluxo de Informação
- de:para Codificação de Classificação (1 para n)

Figura 11 – Fluxograma de Coleta e Análise de Dados

Fonte: Elaboração própria.

O elo interacional entre as unidades está diretamente ligado aos indivíduos participantes de cada unidade, como os coordenadores dos projetos e os inventores das patentes. Como o objetivo deste trabalho foi analisar as interações em rede existentes entre o programa IM e os resultados alcançados via patentes

cadastradas no USPTO, tendo como elo os indivíduos, optou-se por buscar informações detalhadas que serviriam para mensurar a interação entre os elementos constitutivos da Tríplice Hélice.

O mecanismo encontrado para atender a demanda fora os Currículos Lattes (modelo adotado como padrão pela CAPES) dos coordenadores dos projetos do Programa Institutos do Milênio, assim como, dos inventores proponentes pelas patentes brasileiras registradas no USPTO.

As análises buscaram atentar para o modelo da Tríplice Hélice, conforme o fluxograma, visando discutir as interações existentes entre os elementos do modelo. Assim, visou-se estabelecer diretrizes que atendessem às perspectivas evolucionistas de interação entre Governo-Universidade-Empresa.

Desta forma, buscou-se verificar a interação entre Universidade-Empresa através das análises das Instituições e/ou empresas das quais os coordenadores dos projetos faziam parte e, as quais os inventores participam, assim como, as empresas públicas ou privadas, parceiras nas patentes cadastradas.

Pro sua vez, a participação do Governo, que segundo os manuais da OCDE, em relação ao desenvolvimento inovativo tecnológico deve estar focado no direcionamento às áreas de maior demanda social e/ou qual o país destaca-se, visando promover desenvolvimento econômico-social (OCDE, 1997).

Destarte, através das áreas de atuação dos coordenadores e inventores e as de aplicação das patentes e dos projetos, visou-se verificar o alinhamento entre a coordenação do governo brasileiro, os esforços das empresas públicas e/ou privadas, em conjunto com a geração do conhecimento nas IPES, representadas pelos coordenadores e inventores.

3.3 Definição da Amostra

Foram selecionados todos os **17 (dezesete) projetos** aprovados no programa **Institutos do Milênio**, sendo que, cada coordenador teve seu currículo Lattes utilizado como elo central para análise das interações. A consulta a base de dados americana de patentes retornou **342 patentes brasileiras** cadastradas no USPTO **entre 2004 e 2008**, totalizando **578 inventores**.

Para a análise dos dados resultantes do mapeamento das patentes, fora adotado o processo de caráter intencional e de escolha por conveniência, posto que, a disponibilidade de currículos dos inventores na Plataforma Lattes, seria fator limitador para a determinação da amostra.

Para ser representativa a um nível de significância de 95 %, adotando a probabilidade de 50% para o evento “*p*” – assim caracterizado quando não há probabilidade definida para os diversos eventos - com erro máximo estimado em 5%, a amostra de currículos pertencentes aos inventores para análise das patentes não deveria ser inferior a 147 currículos lattes, conforme determinado pela Equação 3 - Definição da Amostra:

$$n = \frac{\sigma^2 p.q.N}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 p.q.}$$

Onde:

n = tamanho da amostra

σ^2 = nível de confiança desejado (95% ou 0,95)

p = probabilidade de evento positivo (50% ou 0,50)

q = probabilidade de evento negativo ou, (*p* – 1)

N = tamanho da população (578 inventores)

e = erro máximo permitido (5% ou 0,05%)

Equação 3 – Definição da Amostra

Fonte: SPIEGEL (1993).

4 ANÁLISE DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DO PADCTIII

Nesta etapa serão apresentadas as unidades de análise que, no primeiro momento serão os projetos aprovados no PIM - Programa Institutos do Milênio – PADCT III / MCT em 2001.

Logo, visando fundar bases sólidas para compreender os impactos do PIM, alterca-se sobre os critérios de análise de desempenho inovativo via Manuais de Oslo (OCDE; 1997) e Frascati (OCDE; 2002), dentre outras convenções. Este primeiro momento consolida as intenções de análises de interação em rede dos elementos constitutivos dos Institutos do Milênio com os responsáveis pela geração das patentes, sendo esta, consideradas como resultados dos esforços inovativos dos programas.

Numa segunda etapa, visou-se aprofundar a compreensão pela escolha da análise vinculada aos indivíduos participantes de ambas unidades de análise (coordenadores dos PIM e inventores proponentes das patentes), através da discussão em torno do direito à propriedade intelectual e industrial.

Posto isto, após identificação conceitual das patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008 como mecanismo de desempenho inovativo, foram mapeadas as informações nelas contidas. Assim, com base na propriedade intelectual, foram definidas as últimas unidades de análise como sendo os currículos lattes (CNPq – Plataforma Lattes) dos coordenadores dos projetos e dos inventores das patentes.

4.1 Programa Institutos do Milênio 2001-2003 (PADCT III – MCT)

O Programa Institutos do Milênio (2001-2003) integrante do PADCT III – Plano de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, é um dos componentes para incentivo ao desenvolvimento científico tecnológico formulado pelo Governo brasileiro fundado nas diretrizes gerais e específicas do PPA – Plano Plurianual de 1996-1999. O PADCT III tinha como objetivo geral aumentar a competitividade do setor produtivo e a melhor apropriação sócio-econômica dos resultados dos esforços direcionados pelo programa. Para tanto foram definidos três objetivos básicos (MCT; 1998):

1. Criar ambiente para a cooperação tecno-científica entre o setor privado e o governamental, através do apoio à implementação de atividades de transferência científico-tecnológicas e geração de inovações;
2. Capacitação de capital humano visando às demandas dos setores acadêmico e produtivo;
3. Financiar a PD&I para a aplicação de conhecimento científico e tecnológico em áreas selecionadas de relevância para o desenvolvimento nacional.

Formulado pelo MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia e, executado pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Programa Institutos do Milênio visou a interação entre universidades e empresas para ampliar a capacitação tecnológica do setor produtivo e o fortalecimento da competência científica e tecnológica nacional em áreas estratégicas para o desenvolvimento do país (MCT, 1998).

Planejado para integrar grupos de pesquisa em redes, objetivou potencializar a base nacional instalada de laboratórios e favorecer a integração com centros internacionais de pesquisa, estendendo os padrões de excelência a um número crescente de instituições em diferentes regiões do país (CNPq, 2007).

Em 2001, o Programa Institutos do Milênio contou com empréstimos do Banco Mundial para apoio a 17 projetos (apresentados no Quadro 4) sendo que, até 2003 foram investidos R\$ 90 milhões em pesquisas nas áreas da saúde, meio ambiente, agricultura, novos materiais, nanociências e estudos do potencial da área de Recursos do Mar e regiões como o Semi-árido nordestino (MCT, 2007).

GRUPO (PROJETOS)	DESCRIÇÃO	INFORMAÇÕES
Grupo I	Institutos com excepcional nível científico e/ou tecnológico em suas áreas de atividade, com papel decisivo para elevar a competência nacional nestes campos do conhecimento.	Recursos financeiros: R\$ 60 Milhões
1	Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira	Impulsionar o desenvolvimento da matemática, fortalecendo a interação com áreas da C&T e sua aplicação no setor produtivo. Impactos nas áreas: petróleo, clima e previsão do tempo, energia elétrica, transição de fase e lingüística, bio-matemática e matemática financeira.
2	Instituto do Milênio para Evolução de Estrelas e Galáxias na era dos grandes telescópios	Desenvolvimento de projetos instrumentais, formação e qualificação de pessoal na área de astronomia. Envolve mais de 80% dos astrônomos brasileiros e 17 instituições de pesquisa.
3	Fábrica do Milênio	Realizar atividades de pesquisa e desenvolver soluções para fortalecer a capacidade tecnológica e gerencial de pequenas e médias empresas do setor de autopeças.
4	Instituto do Milênio de Materiais Complexos	Compartilhar informações sobre a criação, aperfeiçoamento, conhecimento e aplicação de materiais com propriedades específicas como ópticas, elétricas e mecânicas, com grande potencial de aplicação científica ou tecnológica.
5	Instituto Multidisciplinar de Materiais Poliméricos	Rede de pesquisadores das áreas de química, física e engenharias, coordenada em pesquisas e aplicações de propriedades elétricas e/ou ópticas de materiais poliméricos.
6	Instituto de Informação Quântica	Estudos e métodos para caracterizar, transmitir, armazenar, compactar e utilizar computacionalmente a informação contida em estados quânticos e transferência da informação quântica entre a matéria e a luz. Aplicações em algoritmos computacionais.
7	Instituto de Nanociências	Investigar sistemas nanoestruturados, reconhecidos como prioritários para o desenvolvimento tecnológico em microeletrônica, optoeletrônica, fônica, telecomunicações e bioengenharia. Congrega 66 pesquisadores de várias especialidades e de 21 instituições brasileiras.
8	Rede de Pesquisa em Sistema em Chip, Microsistemas e Nanoeletrônica	Pesquisa e integrar os grupos de microeletrônica das universidades e empresas. Impulsionar a pesquisa em microeletrônica no País, via esforços e experiências multidisciplinares.
9	Estratégias integradas para estudo e controle da tuberculose no Brasil: novas drogas e vacinas, testes diagnósticos e avaliação clínico-operacional	Desenvolver novas tecnologias para controle e tratamento da Tuberculose e formar recursos humanos multidisciplinar e multi-institucional.
10	Instituto de Investigação em Imunologia	Estudar aspectos genômicos, fisiopatológicos, farmacológicos e epidemiológicos de doenças como: alergia, transplante, câncer, infecção, auto-imunidade e imunodeficiência.
11	Bioengenharia Tecidual: Terapias celulares para doenças crônico-degenerativas	Introduzir, desenvolver e capacitar a nova área médica da Medicina Regenerativa, doenças crônico-degenerativas e traumáticas com terapias celulares e/ou teciduais.
12	Integração de melhoramento genético, genoma funcional e comparativo de citrus	Mapeamento genético das frutas cítricas, identificando os genes resistentes a doenças, contribuindo às estratégias de controle pragas.
13	Água - uma visão mineral	Integrar etapas da mineração com o meio ambiente, visando a eficiência na recuperação da água por meio de processos de beneficiamento e de novas tecnologias de materiais para o tratamento da água utilizada.
14	Mudanças de uso de solo na Amazônia: climáticas e na reciclagem de carbonos	Estudar os impactos do uso do solo amazônico no clima, na qualidade da água, no ciclo de carbono e nos ciclos biogeoquímicos essenciais à manutenção da floresta. Integração de 13 IPES e 95 pesquisadores.
15	Núcleo de Estudos Costeiros	Estudar a estrutura, o funcionamento e a história evolutiva dos manguezais e estuários da costa norte brasileira, importantes na economia da Amazônia.
Grupo II	Institutos atuantes em áreas estratégicas, definidas segundo as prioridades do programa de Ciência e Tecnologia do MCT	Recursos financeiros: R\$ 30 Milhões
16	Semi-Árido: Biodiversidade, Bioprospecção e Conservação de Recursos Naturais	Unir IPES para soluções e melhorias das condições de vida no semi-árido (11,5% do território nacional). Pesquisas nas áreas de: biodiversidade, bioprospecção, conservação de recursos genéticos e conservação de recursos hídricos
17	Oceanografia: Uso e Apropriação de recursos costeiros	Formação de consórcio entre IPES na área da Ciência do Mar. Formação de rede para estudos de sistemas costeiros. Monitorar, compreender e prever problemas relativos à pesca, maricultura, biodiversidade, qualidade ambiental, erosão e uso e ocupação costeira.

Quadro 4 – Institutos do Milênio: Projetos Aprovados em 2001

Fonte: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O modelo do Programa adota a perspectiva evolucionista e as convenções internacionais nos aspectos relacionados ao (MCT, 1998):

1. Processo: pois, consolida o modelo institucional de operação de C&T por meio da articulação de redes de pesquisa, e;
2. Produto, uma vez que, transforma conhecimentos em contribuições para o aumento da competitividade da economia brasileira e resolução de grandes problemas nacionais de cunho social.

Salvo as características inerentes a cada projeto, por ocasião dos objetivos específicos do Programa Institutos do Milênio, aqueles deveriam contemplar aspectos e metas, abaixo descritas:

1. Estimular a inovação tecnológica;
2. Ser dirigido por pesquisador de elevado nível acadêmico;
3. Formar novos pesquisadores e promover vigoroso programa de pós-doutorado e intercâmbio científico;
4. Articular redes científico-tecnológicas, com a participação de centros de diferentes regiões geográficas e de centros emergentes (Norte-Nordeste e Centro-Oeste);
5. Promover projetos inter e multidisciplinares teóricos e de aplicabilidade, relevantes para a Ciência e Sociedade;
6. Elevar substancialmente e com abrangência internacional, o nível de competência na área de atuação.

Neste contexto, foram selecionados 17 (dezessete) projetos, divididos em dois grupos fomentados pelo Programa, apresentados no Quadro 4.

Dos currículos lattes dos coordenadores dos projetos, foram obtidos os dados que foram utilizados para análise das redes interacionais do Capítulo 5.

Dentre os coordenadores, conforme indicado pela Tabela 2, verificou-se a maior presença de Pós-doutores.

Tabela 2 – Titulação dos Coordenadores dos Institutos do Milênio

Titulação Coordenadores	f
Pós-Doutorado	10
Doutorado	5
Mestrado	1
Ensino Médio	1
Total	17

Fonte: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

No Quadro 5 estão dispostas as Instituições de Pesquisa e Ensino Superior às quais os coordenadores pertencem e os respectivos Institutos do Milênio que coordenam. Pode-se verificar que a IPES com maior número de coordenadores é a USP, com a coordenação de 5 Institutos. Assim, mesmo sem iniciar as análises de interações em rede formadas pelos Institutos do Milênio, já se pode observar certa centralidade em relação as IPES, com a coordenação da USP no número apresentado de Institutos.

Posto isto, o próximo desafio seria mensurar e analisar os resultados obtidos pelos projetos do Programa Institutos do Milênio. Assim, urge a questão sobre o posicionamento da literatura quanto ao processo para mensurar o desempenho dos esforços inovativos? Como medir o desempenho dos esforços orientados pelo Programa Institutos do Milênio?

No item 2.5 foram discutidas as formas descritas na literatura, consoantes com a abordagem evolucionista da inovação tecnológica e, alinhadas ao conceito da Tríplice Hélice, visando alterar sobre o desempenho inovativo dos projetos fomentados pelo Programa Institutos do Milênio entre 2001 e 2003.

IM	Nome do Projeto	IPES	Nome IPES
1	Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira	ABC	Academia Brasileira de Ciências, ABC, Brasil.
2	Instituto do Milênio para Evolução de Estrelas e Galáxias na era dos grandes telescópios	USP	Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
3	Fábrica do Milênio	IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, Brasil.
4	Instituto do Milênio de Materiais Complexos	OXITENO	Oxiteno S A, OXITENO, Brasil.
5	Instituto Multidisciplinar de materiais poliméricos	USP	Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
6	Instituto de Informação Quântica	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil.
7	Instituto de Nanociências	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil.
8	Rede de Pesquisa em Sistema em Chip, Microsistemas e Nanoeletrônica	UFPA	Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil.
9	Estratégias integradas para estudo e controle da tuberculose no Brasil: novas drogas e vacinas, testes diagnósticos e avaliação clínico-operacional	USP	Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
10	Instituto de Investigação em Imunologia	USP	Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
11	Bioengenharia Tecidual: Terapias celulares para doenças crônico-degenerativas	MOTETABOR	Monte Tabor Centro Ítalo Brasileiro de Prom. Sanitária-Hospital São Rafael, MONTE TABOR, Brasil.
12	Integração de melhoramento genético, genoma funcional e comparativo de citrus	CITS	Centro Internacional de Tecnologia de Software, CITS, Brasil.
13	Água - uma visão mineral	RPM	Kinross / Rio Paracatu Mineração, RPM, Brasil.
14	Mudanças de uso de solo na Amazônia: climáticas e na reciclagem de carbono	IFUSP	Instituto de Física da Universidade de São Paulo, IFUSP, Brasil.
15	Núcleo de Estudos Costeiros	UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.
16	Instituto do Milênio do Semi-Árido: Biodiversidade, Bioprospecção e Conservação de Recursos Naturais	UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Brasil.
17	Instituto do Milênio de Oceanografia: Uso e Apropriação de recursos costeiros	FURG	Fundação Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Brasil.

Quadro 5 – Institutos do Milênio: IPES dos Coordenadores

Fonte: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

4.2 Patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004-2008

Neste capítulo são descritas as informações referentes às patentes brasileiras registradas entre 2004 e 2008, na base de dados do USPTO – Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos.

Dentro das premissas propostas e alinhado às condições para mensuração do desempenho inovativo do Programa Institutos do Milênio, em sua primeira fase no ano de 2001 até 2003, nesta etapa propõe-se apresentar as características dos elementos ligados às patentes, os quais compuseram as informações para as formações em redes e, expostos na Figura 11 (p.92) relacionando o fluxo de informações e coleta de dados desta pesquisa. A saber, as informações que serão mapeadas nas patentes encontradas são relativas: às próprias patentes e suas características, inventores, empresas ou IPES proponentes e classificação CIP – Classificação Internacional de Patentes, ou *IPC – International Patents Classification*. Cabe, contudo, apresentar informações sobre a CIP.

CIP – Classificação Internacional de Patentes

Definida pelo Acordo de Estrasburgo, a Classificação Internacional de Patentes (1971), que entrou em vigor em 7 de outubro de 1975, estabeleceu uma classificação comum para patentes de invenção, incluindo os pedidos de patentes publicados, certificados de inventores, modelos de utilidades e certificados de adição, todos definidos como *documentos de patentes* (OMPI, 2006).

Convencionada internacionalmente para uniformizar as classificações de documentos de patentes, fora criada com a proposta de desenvolvimento de ferramentas eficazes para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e usuários, a fim de instituir a novidade e avaliar a etapa inventiva ou não obviedade (avaliando, inclusive, o avanço técnico e os resultados úteis ou sua utilidade) das características técnicas dos pedidos de patentes (OMPI, 2006).

A CIP tem outras finalidades importantes como, por exemplo, servir de:

1. Instrumento para disposições organizadas dos documentos de patente, facilitando o acesso às informações tecnológicas e legais contidas nos mesmos;
2. Base de disseminação seletiva de informações a todos os usuários das informações de patentes;
3. Base para investigar o estado da técnica em determinados campos da tecnologia;
4. Base para preparar estatísticas sobre propriedade industrial que permitam a avaliação do desenvolvimento tecnológico em diversas áreas.

As patentes seguem o padrão de classificação, segundo definido no Guia de Classificação Internacional de Patentes, definido pela OMPI. Assim, há uma simbologia própria determinada por elementos alfanuméricos, dispostos em níveis, que representam a seção, a classe, subclasse e o grupo principal ou o subgrupo, conforme Quadro 6, sobre o Padrão Internacional de Classificação de Patentes.

H	01	B	33/00	Grupo Principal – 4º nível
Seção – 1º nível			ou	
	Classe – 2º nível		33/08	Subgrupo – nível inferior
		Subclasse – 3º nível		
			Grupo	

Quadro 6 – Padrão Internacional de Classificação de Patentes

Fonte: Guia de CIP – Classificação Internacional de Patentes (OMPI, 2006).

A primeira letra indicada no símbolo, que pode ir de A até H, compreende a *Seção*. As *Seções* (ex. H. Eletricidade) são o nível mais alto da hierarquia da classificação, representadas pelas grandes áreas, que são:

- A. Necessidades Humanas;
- B. Operações de Processamento; Transportes;
- C. Química; Metalurgia;
- D. Têxteis; Papel;
- E. Construções fixas;
- F. Engenharia mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosões;
- G. Física;
- H. Eletricidade.

Conseqüentemente, cada seção é subdividida em *Classes*, as quais são o segundo nível da hierarquia da classificação. Estas por suas vez, são representadas por *símbolo da classe* que é constituído pelo símbolo da seção seguido de um número com dois dígitos, pelo *título da classe* que indica o conteúdo da classe (**H01** *Elementos Elétricos Básicos*) e, pelo *índice da classe* que são resumos informativos sobre o conteúdo geral da classe.

Segue então, o símbolo referente à *Subclasse* que abrange uma ou mais subclasses, que são o terceiro nível hierárquico da classificação (exemplo: **H01S** *Dispositivos Utilizando a Emissão Estimulada*). Por fim, os *Grupos* que podem ser grupos principais (i.e. o quarto nível hierárquico da classificação) ou subgrupos (i.e. e níveis hierárquicos inferiores que dependem do nível do grupo principal da classificação), conformando a simbologia destacada no Quadro 6.

Neste estudo, serão consideradas apenas as *Seções* e as *Classes*, para mapeamento das patentes brasileiras registradas entre 2004 e 2008 no USPTO. Para informações adicionais e detalhadas, verificar instruções no Guia de

Classificação Internacional de Patentes, organizado pela OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI, 2006).

Posto a forma como são representadas internacionalmente as patentes, no próximo item é elaborado o mapeamento das patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008.

Mapeamento das Patentes Registradas no USPTO

A consulta na base de patentes do USPTO permitiu verificar que entre 2004 e 2008 foram registradas 342 patentes brasileiras. O Gráfico 1, demonstra a distribuição das 342 patentes brasileiras no período analisado, sendo que, observou-se maior número de registros em 2004 (110 patentes), seguido de 77 patentes em 2006. Proporcionalmente à data de corte, em 2008 foram registradas 34 patentes até 16 de julho do mesmo ano.

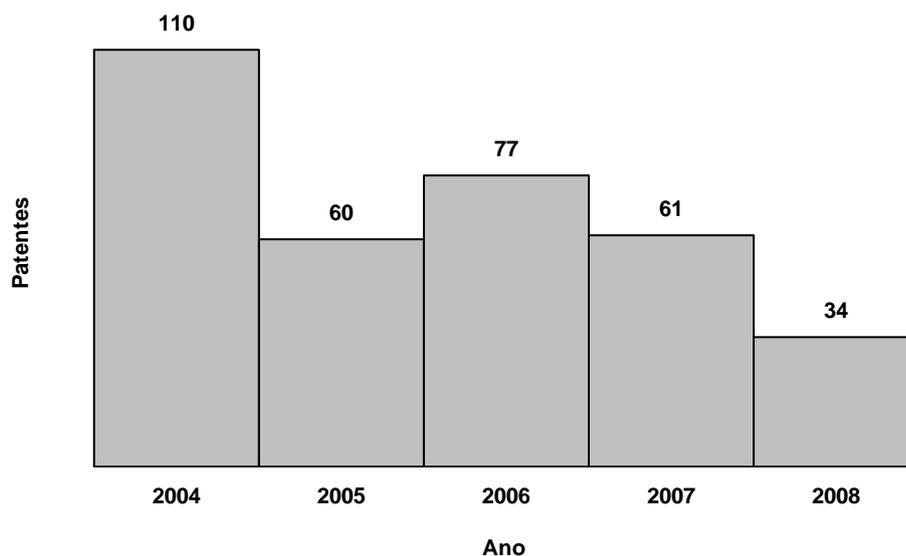


Gráfico 1 – Registro de Patentes Brasileiras no USPTO entre 2004 e 2008

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

A Tabela 3 apresenta a frequência de patentes registradas por seção da CIP, demonstra que os setores com maior dinâmica inovativa, mensuradas pelo registro de patentes são os ligados à seção F. Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas e Explosão, com 57 patentes no período, sendo que em 2006 foi registrado o maior número de patentes para uma mesma seção (23). Destaca-se a seção com uma única patente registrada no USPTO que é a seção Têxtil e Papel.

Tabela 3 – Patentes por Seção da CIP

Seção	Descrição	Ano					TOTAL
		2004	2005	2006	2007	2008	
A	NECESSIDADES HUMANAS	4	8	15	11	4	42
B	OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE	22	7	9	6	6	50
C	QUÍMICA; METALURGIA	12	7	10	7	2	38
D	TÊXTEIS; PAPEL	0	0	0	0	1	1
E	CONSTRUÇÕES FIXAS	0	1	2	3	2	8
F	ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS E EXPLOSÃO	15	7	23	8	4	57
G	FÍSICA	6	5	5	10	1	27
H	ELETRICIDADE	8	10	3	4	6	31
TOTAL DE PATENTES		67	45	67	49	26	254

* Na consulta de 342 patentes, 88 não retornaram classificação compatível com a CIP.

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

A busca por maiores informações sobre as Classes determinadas pela CIP nas patentes, permitiu verificar as 10 grandes áreas que mais patenteiam, conforme exposto na Tabela 4, sendo que o ligado à Saúde (seção Necessidades Humanas) foi o recordista, com 23 patentes entre 2004 e 2008, seguido da classe Transporte (seção Operações de Processamento, Transportes) com 20 patentes no período.

Destacam-se, também, o posicionamento das classes Agricultura (seção Necessidades Humanas) e Produção, Conversão ou Distribuição de Energia (seção Eletricidade) entre os que mais registraram patentes no período analisado, com 13 e 12 patentes, respectivamente.

Tabela 4 – As 10 Classes que Mais Patentaram entre 2004-2008

CLASSES	SEÇÃO	f
Saúde	A NECESSIDADES HUMANAS	23
Transporte	B OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE	20
Elementos ou unidades de engenharia	F ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS E EXPLOSÃO	17
Máquinas de deslocamento positivo a líquidos	F ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS E EXPLOSÃO	17
Agricultura	A NECESSIDADES HUMANAS	13
Produção, conversão ou distribuição de energia elétrica	H ELETRICIDADE	13
Elementos elétricos básicos	H ELETRICIDADE	12
Refrigeração ou resfriamento	F ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS E EXPLOSÃO	10
Cômputo	G FÍSICA	8
Química orgânico	C QUÍMICA; METALURGIA	8

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

A empresa com maior número de registros foi a Petrobras com 37 patentes seguida pela Embraco – Empresa Brasileira de Compressores (32) e Grendene, empresa do setor de calçados (29).

Destaca-se, dentre as empresas proponentes com maior número de patentes registradas no período analisado, a presença da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, com 12 patentes registradas no USPTO, nas seções Necessidade Humanas - Saúde (7), Construções Fixas, Edificações (1) e na seção Química e Metalurgia nas Classes Bioquímica (1), Química Orgânica (2) e Vidro (1).

Na Tabela 5, estão dispostas as 15 empresas proponentes com maior número de patentes entre 2004 e 2008 registradas no USPTO.

Tabela 5 – As 15 Empresas com Mais Patentes entre 2004-2008

EMPRESAS		f
1	PETROBRAS	37
2	EMBRACO	32
3	GRANDENE	29
4	MULTIBRAS	21
5	FAPESP	12
6	DANA INDL	9
7	JOHNSON & JOHNSON	9
8	WAHLER METALURGICA	8
9	EMBRAPA	6
10	NATURA	6
11	BRASILATA	5
12	FIOCRUZ	5
13	TYCO ELETRONICS	5
14	ATHENAS MUDAS	4
15	H.STERN	4

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

As Seções CIP em que as duas empresas com maior número de patentes registradas entre 2004-2008, estão dispostas na **Tabela 6**. Nesta, observa-se que, no caso da Petrobras, o maior número de patentes ocorreu na seção Operações de Processamento e Transporte, sendo que, nas classes Aparelhos ou máquinas centrífugas para efetuar processos físicos ou químicos (1), Limpeza (2), Navios ou outras embarcações (4), Produtos em camadas (2) e Separação (4). Contudo, a classe em que a Petrobras mais registrou foi a de Perfuração de Solo, com 6 patentes.

Por sua vez, a Embraco, registrou patentes nas Seções de Engenharia Mecânica, Iluminação, Aquecimento, Armas e Explosão na classe Máquinas de Deslocamento Positivo a Líquidos, com 12 patentes. Enquanto que, na seção de Eletricidade na classe Produção, Conversão ou Distribuição de Energia Elétrica foram 9 patentes registradas no período.

Tabela 6 – Empresas que mais Patentearam e Seções CIP

EMPRESAS	SEÇÃO CIP	f
PETROBRAS	OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE	13
	ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS E EXPLOSÃO	7
	QUÍMICA; METALURGIA	7
	CONSTRUÇÕES FIXAS	6
	FÍSICA	3
	ELETRICIDADE	1
EMBRACO	ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS E EXPLOSÃO	16
	ELETRICIDADE	10
	FÍSICA	3
	OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE	3

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

O total de inventores envolvidos no registro de patentes, eliminando os próprios inventores é de 578 inventores “diferentes de si mesmo”, e que estão incluídos em mais de um registro de patente. No Gráfico 2, encontra-se a distribuição do total de inventores, considerando os mesmos em diferentes anos, durante o período analisado. Em 2004, assim como na quantidade de patentes, fora o ano com maior concentração de inventores (224), seguido de 193 inventores em 2006.

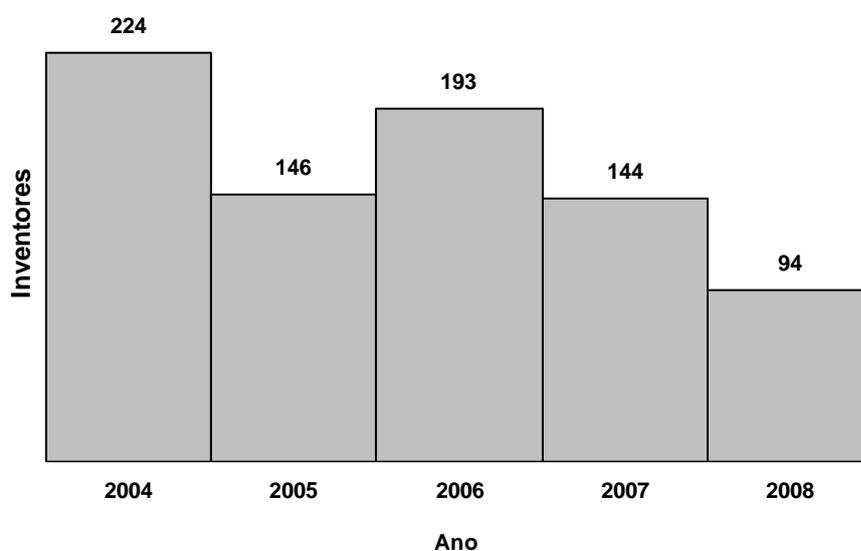


Gráfico 2 – Total de Inventores: incluindo os próprios em anos diferentes

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

Dos 578 inventores, foram obtidos para análise **190 currículos de inventores** na Plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/>), base de dados com currículos de pesquisadores cadastrados no CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

A distribuição quanto ao gênero sexual dos inventores é de 17% para mulheres e 83% para homens.

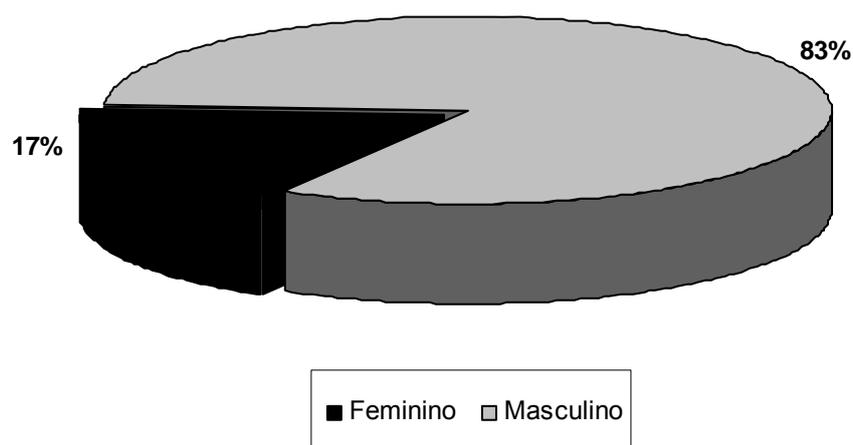


Gráfico 3 – Gênero Sexual dos Inventores Brasileiros (2004-2008)

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

Através das análises dos mesmos, conforme visto na Tabela 7, obteve-se as titulações com maiores percentuais entre os inventores das patentes registradas no USPTO entre 2004-2008 é a de Doutores, seguidos por Pós-doutores com 29% e, Mestres com 17%.

Tabela 7 – Titulação dos Inventores das Patentes no USPTO (2004-2008)

Titulação Inventores	f
Pós-Doutorado	29%
Doutorado	32%
Mestrado	17%
Especialização	8%
Graduação	11%
Outros	4%
Total	100%

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

Estes percentuais demonstram o vínculo direto entre o evento de patenteamento com a pesquisa básica. Com altíssimo conhecimento acadêmico, os inventores estão voltados à geração de conhecimento e de patentes. Isto posto considera-se que, em conjunto com IPES ou empresas proponentes, conduzem a transferência deste conhecimento ao setor produtivo através de atividades coligadas, conforme lista de empresas destacadas na Tabela 8.

Os inventores indicam em seus currículos o vínculo profissional que possuem. Assim, foram identificadas as IPES que possuem inventores registrados em patentes no USPTO entre 2004-2008, como disposta na Tabela 8:

Tabela 8 – As 10 IPES Proponentes com Maior Número de Inventores

IPES / Empresas	f
USP	12
FIOCRUZ	11
CENPES	10
UFRJ	9
EMBRAPA	5
IBU	5
UFMG	5
PETROBRAS	4
UNICAMP	4
CPQD	3

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

Na Tabela 8, pode-se verificar a presença de IPES conceituadas no setor acadêmico como USP (12 patentes), FIOCRUZ (11) fundação de pesquisa focada no combate às doenças brasileiras e a CENPES (10) – centro de pesquisas no setor do petróleo e gás natural ligado à PETROBRAS, que possui 4 inventores registrados.

Outro centro de pesquisa que chama atenção é o IBU – Instituto Butantã, focado no desenvolvimento de soros antiofídicos, com 5 inventores. Posto que, os 4 primeiros inventores com maior número de registros são do sexo feminino, e que somados ao quinto, pertencem ao Instituto Butantã e têm pós-doutorado e, são responsáveis por 9 patentes juntos.

O cruzamento de dados das patentes com os dos currículos Lattes dos inventores, permitiu a verificar que as interações entre os atores (IPES e indústrias) constituintes e considerados elementares no Modelo da Tríplice Hélice para a geração da inovação, estão presentes como proponentes nestas. Neste sentido, o elo de interacional entre as IPES e empresas são os inventores, que aliados às condições de propriedade intelectual e industrial, apresentam-se como responsáveis pela transferência de conhecimento e geração de inovações.

Assim, a **Tabela 9** apresenta alguns exemplos de empresas aliadas a IPES nos registros das patentes. Destaca-se a Petrobras, do setor de petróleo e gás natural, com parceria em 31 patentes com IPES como CENPES (9 patentes), FIOCRUZ (2) além de diversas universidades. Ainda, a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (11 parcerias), a EMBRACO – Empresas Brasileira de Compressores, no setor de equipamento elétricos (8 parcerias em patentes), a FIOCRUZ (8), ERICSON (7) e a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, fundação voltada a promoção da interação entre o setor acadêmico e o setor produtivo, com 15 parcerias em registros de patentes.

Por fim, após mapear as características das patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004-2008, verificou-se que há interações entre os elementos universidade-empresa, conforme proposto no Modelo TH. Assim, na próxima etapa será apresentada os conceitos de interações em rede e, os indicadores que serão utilizados para, enfim, analisar as redes interacionais existentes entre os Institutos do Milênio e as patentes selecionadas.

Tabela 9 – Empresas Proponentes e IPES Parceiras em Patentes

EMPRESAS	IPES E EMPRESAS PARCEIRAS	Patentes
PETROBRAS	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguéz de Mello, CENPES, Brasil.	9
	Petróleo Brasileiro S/A, PETROBRAS, Brasil.	3
	Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Brasil.	2
	Câmara dos Deputados, CD, Brasil.	1
	Eliane Revestimentos Cerâmicos SA, ELIANE SA, Brasil.	1
	Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro, FAETEC, Brasil.	1
	Gavea Sensors - Sistemas de Medição LTDA, GS, Brasil.	1
	Governo do Estado de Sergipe, GOVERNO/SE, Brasil.	1
	IBAMA, IBAMA, Brasil.	1
	Northwestern University, Northwestern, Estados Unidos.	1
	Petróleo Brasileiro S.A., PETROBRAS, Brasil.	1
	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC/RJ, Brasil.	1
	Universidade de São Paulo, USP, Brasil.	1
	Universidade de Sorocaba, UNISO, Brasil.	1
	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.	1
	Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Brasil.	1
	Universidade Federal de Rondônia, UNIR, Brasil.	1
	Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil.	1
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Brasil.	1	
Universidade Potiguar, UNP, Brasil.	1	
EMBRACO	ARS Arquitetura e Planejamento, Brasil.	1
	Empresa Brasileira de Compressores S/A, EMBRACO, Brasil.	1
	Faculdades Esucri, ESUCRI, Brasil.	1
	Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Brasil.	1
	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, IPD, Brasil.	1
	Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	1
	VIDATIS - Sistemas de Informação em Saúde, VIDATIS, Brasil.	1
	Whirlpool S/A - Unidade Embraco, WHIRLPOOL, Brasil.	1
FIOCRUZ	Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil.	2
	MD Anderson Cancer Center - University of Texas, MDACC, Estados Unidos.	1
	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Maranhão, FAPEMA, Brasil.	1
	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, Brasil.	1
	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMBRAPA*, Brasil.	1
	Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMBRAPA, Brasil.	1
Academia Brasileira de Ciências, ABC, Brasil.	1	
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, Brasil.	3
	Academia Brasileira de Ciências, ABC, Brasil.	1
	Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMBRAPA, Brasil.	1
	Conselho de Informações Em Biotecnologia, CIB, Brasil.	1
	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMBRAPA*, Brasil.	1
	Escola Superior da Amazônia, ESAMAZ, Brasil.	1
	Fênix Informática, FENIX, Brasil.	1
	Universidade Católica de Brasília, UCB-DF, Brasil.	1
Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil.	1	
ERICSSON	Companhia Siderúrgica Nacional, CSN, Brasil.	1
	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, CPQD, Brasil.	1
	Ministério do Exército, MEX, Brasil.	1
	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC/RJ, Brasil.	1
	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-RJ, Brasil.	1
	Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Brasil.	1
	Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Brasil.	1
FAPESP	Instituto Butantan, IBU, Brasil.	5
	Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.	2
	Alellyx S.A., ALELLYX, Brasil.	1
	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil.	1
	FACULDADE CATÓLICA DOM ORIONE, FACDO, Brasil.	1
	Fundação de Hematologia e Hemoterapia do Amazonas, HEMOAM, Brasil.	1
	Universidade de Franca, UNIFRAN, Brasil.	1
	Universidade de São Paulo, USP, Brasil.	1
	Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil.	1
Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP, Brasil.	1	

Fonte: Base USPTO (<http://patft.uspto.gov/netathtml/PTO/search-adv.htm>), acesso em 16/07/08.

4.3 Análise de Interações em Rede na Perspectiva Evolucionista: a rede no programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT – 2001)

Na perspectiva evolucionista, os SNIs - Sistemas Nacionais de Inovação – são de suma importância e a existência das redes de relacionamento, necessárias para qualquer firma inovar. A interação entre ensino, relações industriais, instituições técnicas e científicas, políticas de governo, tradições culturais e muitas outras instituições nacionais são essenciais fundamentais (FREEMAN, 1995; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995).

As alianças estratégicas tecnológicas surgem na forma de acordos cooperativos para o compartilhamento de tecnologia recíproca entre organizações, grupos de pesquisa e atores independentes e são fundamentais nas decisões quanto à aquisição de conhecimento e desenvolvimento de tecnologia internamente nestes grupos e as alianças estratégicas e redes podem ter natureza inter e intraorganizacionais (GILSING; LEMMENS, 2005).

O conceito de SNI de Lundvall (2004) destaca que o ambiente, no qual as redes de atores transitam dentro das fronteiras de um determinado país, amplia-se para além delas. Focados no alinhamento entre políticas públicas e fatores internos da economia, os SNIs diferem dos estudos sobre redes, porque visam delinear a dinâmica dos arranjos de atores, identificando os agentes responsáveis pela conformação das inovações tecnológicas (DAL POZ, 2006).

Para as análises das interações em rede entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008 foram utilizados os softwares UCINET 6.207 (BORGATTI; EVERETT & FREEMAN [1999]2008) para transformação modal da matriz e análises algébricas e, o PAJEK 1.23 (BATAGELJ; MRVAR, 2003) para as análises visuais das redes interacionais, dos quais foram obtidos os indicadores.

A primeira análise quanto às interações em rede no Programa Institutos do Milênio, relaciona os projetos as IPES participantes. Para tanto, a matriz relacional entre ambos, considera no eixo vertical (os vértices) como sendo os projetos, enquanto as Instituições são os elos interacionais. Num segundo momento,

foram analisadas as interações em rede entre as IPES participantes do Programa Institutos do Milênio em 2001.

A análise visual da rede interacional entre os Institutos do Milênio e as IPES participantes e as classificações em áreas seguindo às normas CIP – Classificação Internacional de Patentes, no concernente às Classes. Na Figura 12, pode-se observar que são perceptíveis as interações entre as IPES nas áreas de classificação CIP formando clusters entre si. Na mesma, pode-se denotar 10 dos 17 projetos com formações interacionais fechadas, nas quais, cada instituição participantes tem sua participação na rede.

Nos círculos numerados pode-se identificar, segundo a classificação do projetos do Institutos do Milênio aprovados em 2001. Por exemplo, no círculo 12 da Figura 12 é identificado o cluster formado pelas IPES participantes do Instituto do Milênio “Integração de melhoramento genético, genoma funcional e comparativo de citrus” e a respectiva classificação CIP.

Através da Figura 12, observa-se a proximidade de Institutos como o (1) Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira com o (3) Fábrica do Milênio. Destas proximidades pode-se auferir que, alinhados às especialidades dos coordenadores e, em comum as forças das IPES participantes de cada dentro da rede formada, a interação dá-se através da Educação, posto que, a classe CIP do IM (1) é voltado para o aumento da capacitação na disciplina matemática, enquanto que, o IM (3) foca no desenvolvimento das MPES e capacitação tecnológica.

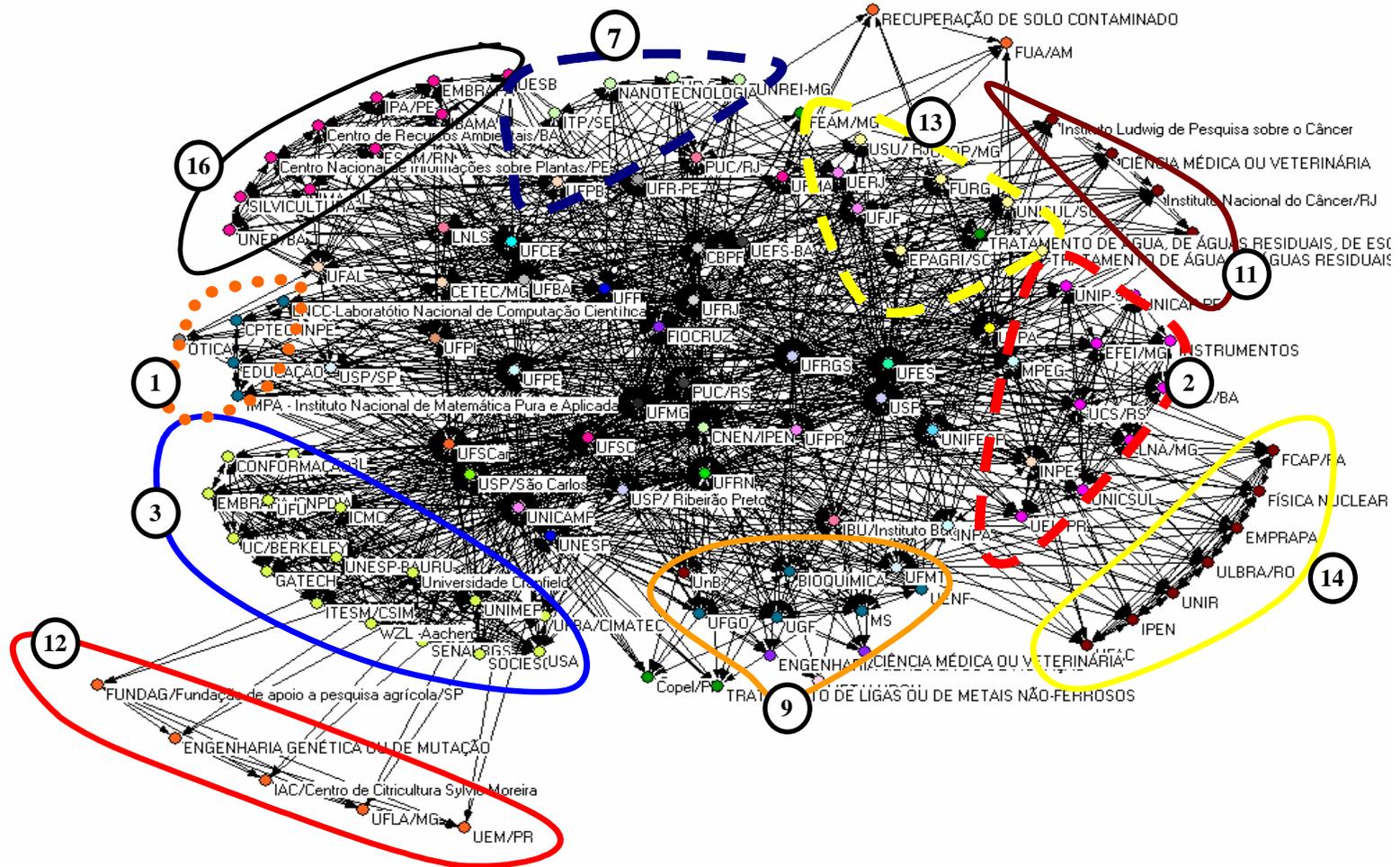


Figura 12 – Institutos do Milênio: Interações em Redes

Fonte: Elaboração própria – extraído software PAJEK 1.23.

Outro ponto a denotar é, como o IM (12) Integração de melhoramento genético, genoma funcional e comparativo de citrus, quanto maior a distância do cluster em relação às Instituições com maior centralidade (no centro figurado da rede), maior a heterogeneidade da mesma, demonstrando que, conforme os objetivos do Programa Institutos do Milênio, os esforços de desenvolvimento de setores estratégicos e com formato inovador, está sendo aplicado. Esta mesma análise pode ser considerada para os IMs (14), (11) e (16).

Na Tabela 10 estão dispostos os indicadores da rede formada pelos Institutos do Milênio. A Conectividade apresentada é alta, posto que, as IPES apresentam mais de cinco alianças interacionais na formação da rede. Este indicador aponta que, a transferência de conhecimento e tecnologia pode ser fator de grande impulso às atividades inovadoras, e que apóiam o desenvolvimento tecnológico nas IPES participantes dos IM.

Tabela 10 – Indicadores da Rede entre os Institutos do Milênio (2001)

INSTITUTOS DO MILÊNIO	
Indicadores da Rede	
1 Conectividade	Alta
2 Distância Geodésica	
Média	1,881
Base na Coesão	0,585
Amplitude	0,415
3 Densidade	
Média	0,220
Padrão	0,499
4 Centralidade	15,01%
5 Cliques	133

Fonte: Elaboração própria – extraído software UCINET 6.207.

A Distância Geodésica tendo que a base é uma unidade na formação da rede, apresenta vetores (interações) com média de 1,881, sendo superior em 90% às distâncias originais. Este fato indica que o alcance das interações são superiores aos esperados antes da formação da rede.

Já a distância com base na coesão indica que, como acontece nos IMs circulados na Figura 12, nas interações com as IPES participantes da mesma rede, a distância interacional (troca de informações, conhecimento, tecnologia, etc) é curta (0,585) indicando que a coesão da rede é superior à esperada, assim como a amplitude das interações, que podem indicar a alta especialização das informações, conhecimento e tecnologia gerados nos respectivos Projetos.

Quanto à Densidade, que pode ir de zero a um e quanto mais próxima a um indica um maior número de interações, na rede formada pelos Institutos do Milênio a média da densidade é inferior à densidade padrão, indicando que, há Projetos nos quais a densidade das interações (sub-redes) formadas pelas IPES dentro de suas respectivas áreas é superior às densidades de outros Projetos que, não apuram de resultados interacionais melhores. Este fato pode denotar que, em alguns Projetos fatores como distância intelectual, força institucional de determinadas IPES, distância geográfica, reduzem as densidades nas interações entre as IPES participantes.

O número de 133 Cliques, elos interacionais de no mínimo três atores (IPES), dentro dos 17 Institutos apresentados, sendo que o total de 104 Instituições de Pesquisa e Ensino Superior participantes dos projetos. Este fato demonstra que, há 133 interações de troca e transferência de conhecimento, informações, recursos e tecnologias entre 3 ou mais IPES dentro dos 17 Institutos.

A Centralidade de 15% indica o percentual de IPES que figuram como elos interacionais entre Institutos do Milênio. Na Figura 13, pode-se verificar, de acordo com o diâmetro dos vértices, as IPES consideradas elos interacionais e suas forças de centralidade e coerção enquanto às demais IPES da rede.

Na Figura 13, denota-se IPES como as universidades UFRJ – Federal do Rio de Janeiro, UFPE – Federal de Pernambuco, UFRGS – Federal do Rio Grande do Sul, USP – Federal de São Paulo, UNICAMP – Estadual de Campinas, além da FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz, centro de pesquisas de combate às doenças brasileiras. Todas estas IPES são consideradas elos interacionais entre os projetos do IM.

Por este motivo, possuem poder institucional superior às demais, sendo também responsáveis pela transferência e difusão dos conhecimentos e tecnologias geradas no interior dos clusters dos projetos. Em parte, os papéis desempenhados pelos coordenadores (professores responsáveis pelo desempenho dos Institutos) é o de interagir com os demais Institutos na busca de soluções inovadoras.

Por fim, pode-se afirmar que, a rede interacional formada pelos Institutos do Milênio apresenta fortes elos relacionais, além da dispersão defendida na abordagem de redes na perspectiva evolucionista de inovação tecnológica. Posto isto, e buscando estudar as interações entre os Projetos Institutos do Milênio aprovados em 2001 e, as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008, na próxima etapa são analisadas as interações entre os elementos constituintes das patentes brasileiras de forma isolada, para então, obtermos dados para as análises entre Institutos como esforços e as Patentes, os resultados obtidos.

4.4 Interações em Rede das Patentes Brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008

A Figura 14 apresenta a representação visual da rede interacional entre os elementos IPES-Empresas proponentes das patentes brasileiras registradas no USPTO – Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos entre 2004 e 2008.

Pode-se observar, na Figura 14, a pouca força interacional na rede formada pelos atores proponentes das patentes registradas no USPTO. Nesta, observa-se (através dos círculos pontilhados em azul) a formação de 5 clusters entre agentes proponentes, sendo que, em ambos há presença de universidades e empresas.

Quanto aos elos interacionais (círculos em vermelho) são todos representados por IPES como UFAM – Universidade Federal do Amazonas, UNICAMP – Estadual de Campinas, EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, USP – Federal de São Paulo, UFRJ – Federal do Rio de Janeiro e FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz.

A análise dos indicadores, na Tabela 11, indica que a rede formada pelas empresas e IPES proponentes apresenta baixa conectividade, posto que este resultado era esperado por tratar-se de documentos que garantem a propriedade intelectual e industrial das inovações geradas por estas organizações.

Para corroborar com a última afirmação, a distância geodésica apresentada é de 3,286, sendo que a determinada para o modelo original é de uma unidade, demonstrando a distância interacional entre os proponentes. Este fato representa a característica concorrencial apresentada na proposição de defesa dos direitos intelectual e industrial através das patentes.

Tabela 11– Indicadores da Rede entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)

PATENTES BRASILEIRAS (USPTO 2004-2008)	
Indicadores da Rede	
1 Conectividade	Baixa
2 Distância Geodésica	
Média	3,286
Base na Coesão	0,300
Amplitude	0,970
3 Densidade	
Média	0,018
Padrão	0,342
4 Centralidade	1,67%
5 Cliques	13

Fonte: Elaboração própria – extraído software UCINET 6.207.

Por sua vez, a distância por base de coesão, quando existente, é baixa (0,3) indicando que, os clusters formados para geração de inovações são restritos e, aliados à condutas de sigilo e propriedade intelectual, não permitem a transferência de conhecimento ou tecnologias utilizadas no desenvolvimento das inovações registradas nas patentes, posto que, quando há esta difusão, as amplitudes são longas (0,97), o que, provavelmente indica a utilização do conhecimento por IPES ou empresas em áreas diferentes às de destino das patentes originais.

Outra justificativa seria a da geração de inovações radicais que, originárias para utilização em determinada área, com a melhoria desta, passa a ser utilizada em outra área, a qual recebe a patente final.

Assim, na Figura 15, visualiza-se através das interações entre os proponentes, as possíveis áreas de origem e destino dos conhecimentos transacionados. Através desta observou relações interacionais entre as classes Automotivas e de Biosintética. Estas interações são plausíveis quando considerados as inovações nos transportes, nas inovações quanto aos combustíveis, materiais utilizados na produção de veículos, dentre outras tecnologias.

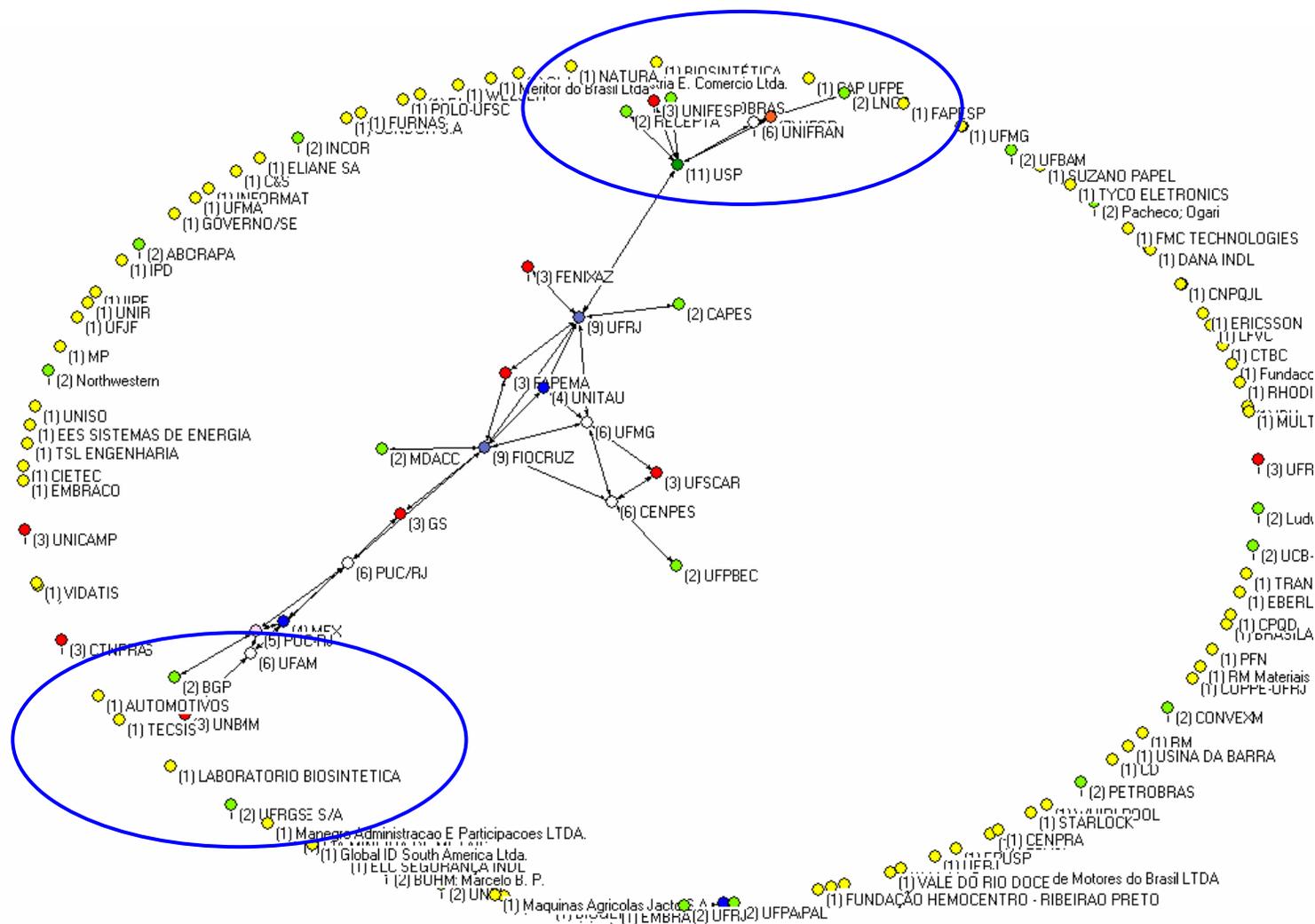


Figura 15 – Elo Interacional entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)

Fonte: Elaboração própria – extraído software PAJEK 1.23.

A baixíssima densidade média da rede (0,018) é amenizada quando observados as formações em clusters (demonstrados na Figura 15) que apresentam densidade padrão de 0,342. Isto indica que há interações efetivas entre empresas e IPES, desde que, estes estejam dentro do mesmo grupo.

A baixa centralidade (1,67%) apresentada reflete o número de proponentes responsáveis pelos elos interacionais nas gerações de patentes. Na Figura 16, são observados os proponentes que cumprem o papel de elo entre os demais. Assim como, pode-se verificar os 13 Cliques, que são as relações entre no mínimo três elementos constitutivos de um cluster.

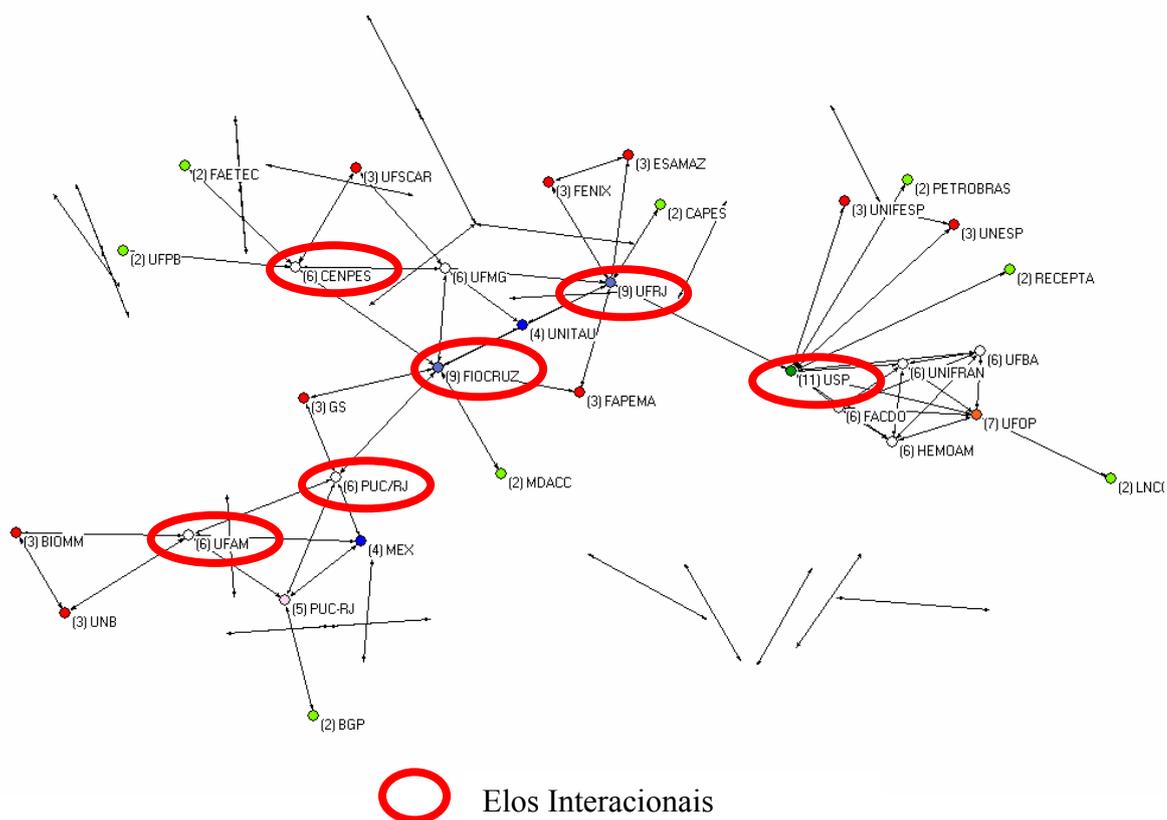


Figura 16 – Ilhas Interacionais entre Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)

Fonte: Elaboração própria – extraído software PAJEK 1.23.

EM contraste com a rede interacional observada entre os Institutos do Milênio, a rede entre os elementos proponentes das patentes são menos interativas. Elas possuem naturezas diferenciadas, as formações em rede são opostas, posto que, os Institutos do Milênio foram originados visando a interação entre os participantes e, as patentes são fundamentadas na defesa da propriedade intelectual e industrial, garantindo para o idealizador e inventor o gozo do direito de uso.

Na próxima etapa serão analisadas as interações em rede formadas pelos elementos constitutivos dos Institutos do Milênio e as patentes registradas no USPTO entre 2004 e 2008, visando cumprir o objetivo deste trabalho.

4.5 Rede Interacional entre os Institutos do Milênio (2001) e Patentes Brasileiras do USPTO (2004-2008)

A Figura 17 – Formação em Rede entre Institutos do Milênio (2001) e Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008) apresenta as interações existentes entre as IPES participantes dos Institutos do Milênio e os proponentes das patentes, visando verificar a existência de interações entre os elementos constitutivos da Tríplice Hélice (Governo-Universidade-Empresa).

Na Figura 17, observa-se através dos círculos azuis, as interações Tríplice Hélice (Governo-Universidade-Empresa) entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes registradas no USPTO (2004-2008) em três momentos.

No primeiro momento, na Figura 17 identificado por (1), a interação entre o CPQD - Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, a UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco e a CSN – Companhia Siderúrgica Nacional, apresenta o tipo de interação Tríplice Hélice isolada, pois não há ligações com outros clusters. Nesta relação encontram-se os três elementos formadores da TH: Governo (CPQD), Universidade (UFRPE) e Empresa (CSN) na geração de inovações tecnológicas.

No momento (2) (Figura 17), a interação TH existente possui uma empresa (BIOMM S.A – empresa responsável pelo desenvolvimento de produtos e análises na área de QUÍMICA ORGÂNICA) e duas IPES (UNB – Universidade de Brasília) sendo que, uma destas IPES (UFAM – Universidade Federal do Amazonas) é responsável pelo elo interacional entre outro grupo.

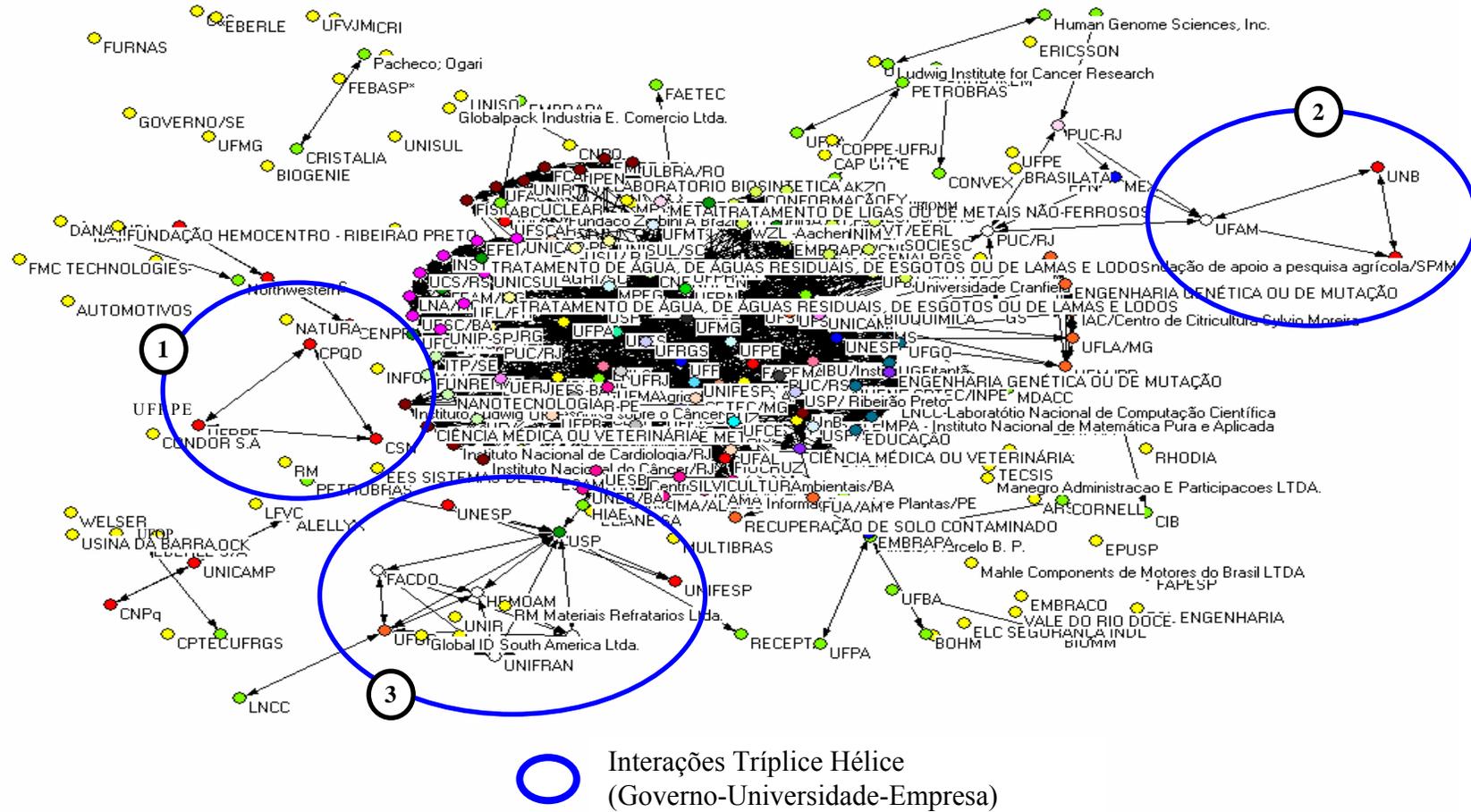


Figura 17 – Formação em Rede entre Institutos do Milênio (2001) e Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)

Fonte: Elaboração própria – extraído software PAJEK 1.23.

Já na interação (3) da Figura 17 está o mais completo modelo de interação TH e, que representa todo o anseio dos Institutos do Milênio como política de esforço inovativo e as patentes como resultado interacional, conforme defendido na Figura 5 – Modelo da Tríplice Hélice (p.58). Neste, há a formação de um cluster na área seção CIP Necessidades Humanas, no qual a colaboração entre diversas IPES e Empresas, além dos esforços governamentais na indução de desenvolvimento inovativo, levou à introdução em um dispositivo eletrônico para a identificação de produtos piratas dentro da cadeia produtiva de eletro-eletrônicos e de vestuários. Participaram desta interação instituições como USP, UNESP, UNIFESP, dentre outras, incluindo empresas internacionais como a Global ID South América S.A. – empresa de identificação e segurança na linha produtiva.

A análise dos indicadores da rede formada entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes registradas no USPTO entre 2004 e 2008, conforme Tabela 12 apontou alta conectividade, devido ao grande número de conexões entre os elementos.

Tabela 12 – Indicadores da Rede entre Institutos do Milênio (2001) e as Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008)

REDE ENTRE INSTITUTOS DO MILÊNIO (2001) & PATENTES BRASILEIRAS (USPTO 2004-2008)	
Indicadores	
1 Conectividade	Alta
2 Distância Geodésica	
Média	2,196
Base na Coesão	0,168
Amplitude	0,832
3 Densidade	
Média	0,808
Padrão	1,208
4 Centralidade	3,04%
5 Cliques	147

Fonte: Elaboração própria – extraído software UCINET 6.207.

Em relação à distância geodésica observa-se que a média é alta em relação à esperada, demonstrando que, ainda há distância entre os esforços inovativos via Programa Institutos do Milênio e as patentes, sendo que, com base da coesão dos clusters formados, as distâncias entre os integrantes à baixo, demonstrando forte interatividade entre os elementos formadores da Tríplice Hélice, sendo a amplitude próxima a um, denotando que, o resultado esperado de uma unidade enquanto da distância original.

A Densidade (0,808) da rede é alta, uma vez que, quanto mais próxima a um, maior a densidade. Este fato demonstra a grande concentração da geração de patentes no contexto de poucos (e comumente os mesmos) proponentes, sendo que a densidade padrão nos grupos interacionais (1,208) é maior que o esperado 1, indicando concentração superior à original após a formação da rede.

Na Figura 18, são demonstrados os elementos com maior centralidade na rede formada entre os entre Institutos do Milênio (2001) e as Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008), sendo que, o índice de 3,04% é baixo para o número de elementos envolvidos. Este fato, corrobora com a abordagem de redes no contexto evolucionista, que empreende a menor centralidade na geração de inovações.

Na Figura 18, observa-se que os elementos formadores da Tríplice Hélice que possuem as maiores centralidades no contexto da rede interacional formada são: UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro (4,3%), UFMG – Univ. Federal de Minas Gerais (3,9%), USP – Univ. Federal de São Paulo (3,5%), UNICAMP – Estadual de Campinas (2,9%) e FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (2,9%).

Por fim, os 147 cliques indicam que, a união das interações em rede formadas entre os Institutos do Milênio (133 cliques) e as formadoras das patentes brasileiras (13 cliques), acrescentam apenas uma interação entre no mínimo três elementos à rede.

Assim, da análise das interações em rede entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008, pode-se observar que, a concentração é alta em torno de um número de IPES e grandes empresas. A densidade é alta posto que, a concentração também é. Finalmente, as interações entre os IM e as patentes não apresentam muitas interações Tríplice Hélice como defendida na abordagem de redes na perspectiva evolucionista para a consolidação do Sistema Nacional de Inovação brasileiro.

4.6 Síntese dos Dados Analisados

Para a análise de dados deste estudo, adotou-se o pressuposto da existência de interações em rede entre os atores dos Institutos do Milênio (2001) e os elementos proponentes das patentes brasileiras registradas no USPTO (2004-2008). Isto é corroborado, pois, os laços interacionais encontram-se nos atores individuais e IPES – Instituições de Pesquisa e Ensino Superior.

A pergunta da pesquisa foi: os objetivos do programa Institutos do Milênio – Fase 1 (PADCTIII/MCT; 2001) quanto às interações em rede entre atores, visando adensamento das relações inovativas para o desenvolvimento de setores estratégicos brasileiros - no conceito da Tríplice Hélice – através do mapeamento das patentes registradas no USPTO entre 2004 e 2008, foram atingidos?

A partir desta, desdobrou-se para as demais questões:

1. Há interações de rede entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio (PADCT III / MCT) em 2001?
2. Quais as características, setores de aplicação e as interações entre as patentes brasileiras registradas no USPTO - U.S. Patents and Trademark Office (2004-08)?
3. Quais as formações em rede entre os esforços concentrados nos Institutos do Milênio (2001) e os resultados verificados através das patentes brasileiras registradas no USPTO (2004-08)?

Para cada pergunta, fora definido um objetivo específico, os quais, respectivamente, representam as perguntas:

1. Verificar as formações em rede existente entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio em 2001;

2. Mapear as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008 e, por fim;
3. Discutir as formações em rede entre os atores dos Institutos do Milênio e verificar as Patentes Brasileiras registradas no USPTO pelos participantes das redes.

Assim, segue a síntese das informações obtidas através das análises das formações em rede detalhadas nas etapas anteriores deste capítulo e, em respostas aos objetivos específicos deste trabalho.

Quanto às formações em rede entre os Institutos do Milênio (2001)

O Programa Institutos do Milênio (2001-2003) integrante do PADCT III – Plano de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - tinha como objetivo geral aumentar a competitividade do setor produtivo e a melhor apropriação sócio-econômica dos resultados dos esforços governamentais.

Os objetivos eram (MCT; 1998): criar ambiente para a cooperação tecno-científica entre o setor privado e o governamental; capacitar o capital humano, e; financiar a PD&I.

Executado pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, visou a interação entre universidades e empresas (MCT, 1998). Planejado para integrar grupos de pesquisa em redes, objetivou potencializar a base nacional instalada de laboratórios e favorecer a integração com centros internacionais de pesquisa, estendendo os padrões de excelência a um número crescente de instituições em diferentes regiões do país (CNPq, 2007).

Assim, foram analisados os 17 projetos (apresentados no Quadro 6) aprovados em 2001 e que receberam em torno de R\$ 100 milhões para pesquisas nas áreas da saúde, meio ambiente, agricultura, novos materiais, nanociências e estudos do potencial da área de Recursos do Mar e regiões como o Semi-árido nordestino (MCT, 2007).

Cada instituto possui um coordenador, sendo que destes, dez são pós-doutorados e 5 são doutores. O programa contou com a participação de 104 IPES – Instituições de Pesquisa e Ensino Superior, distribuídas nos 17 Institutos, de acordo com suas especialidades. No Quadro 5 (p.101) estão dispostas as Instituições de Pesquisa e Ensino Superior às quais os coordenadores pertencem e os respectivos Institutos do Milênio que coordenam. A IPES com maior frequência entre os coordenadores foi a USP, com a coordenação de 5 Institutos.

A análise visual da rede interacional entre os Institutos do Milênio e as IPES participantes, denotou a formação de clusters entre as IPES das mesmas áreas de classificação CIP – Classificação Internacional de Patentes, adotadas por convenção neste estudo. São perceptíveis 10 dos 17 projetos com formações interacionais fechadas.

Observou-se, também, a proximidade entre Institutos com especialidades complementares, como no caso do Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira (destacado na Figura 12: p.116 com o círculo 1) e Fábrica do Milênio (3). Este fato é denota as forças das IPES coordenadoras posto que, a classe CIP do IM (1) é voltado para o aumento da capacitação na disciplina matemática, enquanto que, o IM (3) foca no desenvolvimento das MPES e capacitação tecnológica.

Outro ponto a denotar é quanto maior a distância do cluster em relação às Instituições com maior centralidade (no centro figurado da rede), maior a heterogeneidade da mesma, como visto no Instituto (12) Integração de Melhoramento Genético, Genoma Funcional e Comparativo de Citrus.

A análise dos indicadores denotou a alta Conectividade da rede formada pelos Institutos do Milênio, uma vez que, as IPES apresentam mais de cinco alianças interacionais, apontando a intensa transferência de conhecimento e tecnologia entre as IPES participantes dos IM.

As Distâncias Geodésicas (base original de uma unidade), apontou média superior em 90% às distâncias originais indicando que o alcance das interações são superiores aos esperados antes da formação da rede. A coesão da rede é curta (0,585) posto que, a distância interacional (troca de informações, conhecimento, tecnologia, etc) é superior à esperada, assim como a amplitude das

interações, que podem indicar a alta especialização das informações, conhecimento e tecnologia gerados nos respectivos Projetos.

A Densidade observada da rede formada pelos Institutos do Milênio é inferior à densidade padrão, indicando que, há Projetos nos quais a densidade das interações (sub-redes) formadas pelas IPES dentro de suas respectivas áreas é superior às densidades de outros Projetos. Isto se dá, pois, há Institutos que não apuram melhores resultados interacionais como distância intelectual, força institucional de determinadas IPES, distância geográfica, que reduzem as densidades nas interações entre as IPES participantes.

O número de 133 Cliques demonstra que há troca e transferência de conhecimento, informações, recursos e tecnologias entre 3 ou mais IPES dentro dos 17 Institutos em grande número. Já a Centralidade de 15% indica as IPES consideradas elos interacionais e suas forças de centralidade e coerção enquanto às demais IPES da rede, demonstradas na Figura 13 (p.119), dentre as quais UFRJ, UFPE, UFRGS, USP e UNICAMP, além da FIOCRUZ. Estas IPES possuem poder institucional superior e são responsáveis pela transferência e difusão dos conhecimentos e tecnologias geradas no interior dos clusters dos projetos.

Assim, a primeira questão de pesquisa quanto à existência de interações em rede entre os Projetos Institutos do Milênio, fica esclarecida, posto que, a rede interacional observada apresenta fortes elos relacionais, além de denotar indicadores de redes condizentes com a perspectiva evolucionista de desenvolvimento inovativo.

Quanto ao mapeamento das Patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004-2008

Para o mapeamento das patentes brasileiras registradas no USPTO – Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos, foi adotado o corte seccional no período compreendido entre 2004 e 2008. A consulta à base de dados do USPTO retornou a existência de 342 patentes brasileiras com 578 inventores, entre o período de janeiro de 2004 até do dia 16 de julho de 2008. Na distribuição entre os

períodos, observou-se maior número de registros em 2004 (110 patentes), seguido de 77 patentes em 2006.

Classificando-as por seção da CIP – Classificação Internacional de Patentes, o setor com maior dinâmica inovativa, conforme defendido por Pavitt (1984), estão ligados às seções F.Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas e Explosão, com 57 patentes no período.

Quando desdobradas as Classes, torna-se evidente a afirmação anterior, na definição das 10 áreas que mais patenteiam, conforme exposto na Tabela 4 (p.107) , sendo, as classes ligadas à Saúde (seção Necessidades Humanas) com 23 patentes; Transporte (seção Operações de Processamento, Transportes) com 20 patentes; Agricultura (seção Necessidades Humanas) e; Produção, Conversão ou Distribuição de Energia (seção Eletricidade) com 13 e 12 patentes, respectivamente.

Dos 578 inventores, foram obtidos analisados 190 Currículos Lattes. A distribuição quanto ao gênero sexual dos inventores é de 17% para mulheres e 83% para homens. As titulações com maiores percentuais entre os inventores é a de Doutores (32%), seguidos por Pós-doutores com 29% e, Mestres com 17%. Ainda, pode-se verificar o vínculo dos inventores com IPES como: USP (12), FIOCRUZ (11) fundação de pesquisa focada no combate às doenças brasileiras e a CENPES (10) – centro de pesquisas no setor do petróleo e gás natural ligado à PETROBRAS, que possui 4 inventores registrados. Merece destaque o IBU – Instituto Butantã, focado no desenvolvimento de soros antiofídicos, com 5 inventores, posto que, estes são responsáveis por 9 patentes.

As empresas com maior número de registros são a PETROBRAS com 37 patentes seguida pela EMBRACO – Empresa Brasileira de Compressores (32) e GRENDENE, empresa do setor de calçados (29). Merece destaque ainda, a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo com 12 patentes nas seções: Necessidades Humanas - Saúde (7), Construções Fixas, Edificações (1) e na seção Química e Metalurgia nas Classes Bioquímica (1), Química Orgânica (2) e Vidro (1).

Observou-se a interação IPES-Empresas, das quais destacam-se: a PETROBRAS - do setor de petróleo e gás natural -, com parceria em 31 patentes

com IPES como: CENPES (9 patentes), FIOCRUZ (2) além de diversas universidades; a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (11 parcerias); a EMBRACO – Empresas Brasileira de Compressores, no setor de equipamento elétricos (8 parcerias em patentes), a FIOCRUZ (8), ERICSON (7), e; a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, fundação voltada a promoção da interação entre o setor acadêmico e o setor produtivo, com 15 parcerias em registros de patentes.

A análise das interações em rede entre os elementos proponentes das patentes, conforme visto na Figura 14 (p.121), apurou baixa força interacional, com a formação de apenas 5 clusters entre agentes proponentes. Os elos interacionais são representados por IPES como UFAM, UNICAMP, EMBRAPA, USP, UFRJ e FIOCRUZ.

A análise dos indicadores, indica que a rede formada pelas empresas e IPES proponentes apresenta baixa conectividade, devido ao caráter das patentes de garantir a propriedade intelectual e industrial das inovações geradas por estas organizações. A distância geodésica apresentada é de 3,286, sendo que a determinada para o modelo original é de uma unidade, representando a característica concorrencial apresentada na proposição de defesa dos direitos intelectual e industrial através das patentes.

A coesão é baixa (0,3) posto que, os clusters formados são restritos e, aliados à condutas de sigilo e propriedade intelectual, não permitem a transferência de conhecimento ou tecnologias utilizadas no desenvolvimento das inovações registradas nas patentes, posto que, quando há esta difusão, as amplitudes são longas (0,97), o que, provavelmente indica a utilização do conhecimento por IPES ou empresas em áreas diferentes às de destino das patentes originais. Outra justificativa seria a da geração de inovações radicais que, originárias para utilização em determinada área, com a melhoria desta, passa a ser utilizada em outra área, a qual recebe a patente final.

Já na Figura 15 (p.124) , visualiza-se através das interações entre os proponentes, as possíveis áreas de origem e destino dos conhecimentos transacionados entre as classes Automotivas e de Biosintética. Estas interações são plausíveis quando considerados as inovações nos transportes, nas inovações quanto aos combustíveis, materiais utilizados na produção de veículos, dentre outras

tecnologias. Ainda, observa-se a pré-formação de elos entre as demais áreas, ainda fracas, devido à utilização das inovações para aplicação em novas áreas.

A rede apresentou baixa densidade média (0,018) amenizada com as formações em clusters que apresentam densidade padrão de 0,342, indicando interações efetivas entre empresas e IPES do mesmo grupo. A baixa centralidade (1,67%) reflete o número de proponentes responsáveis pelos elos interacionais nas gerações de patentes. Pode-se verificar os 13 Cliques, que são as relações entre no mínimo três elementos constitutivos de um cluster.

Diferentemente da rede interacional observada entre os Institutos do Milênio, a rede entre os elementos proponentes das patentes são menos interacionais, uma vez que, possui natureza diferenciada. As redes formadas pelos Institutos do Milênio e a das patentes do USPTO possuem formações opostas, posto que, os Institutos do Milênio foram originados visando a interação entre os participantes e, as patentes são fundamentadas na defesa à propriedade intelectual e industrial, garantindo para o idealizador e inventor o gozo do direito de uso.

Quanto à análise das redes entre os Institutos do Milênio (2001) e as Patentes brasileiras do USPTO (2004-2008)

A análise da formação em rede entre Institutos do Milênio (2001) e as Patentes Brasileiras registradas no USPTO 2004-2008 considera as interações existentes entre as IPES participantes dos Institutos do Milênio e os proponentes das patentes, visando verificar a existência de interações entre os elementos constitutivos da Tríplice Hélice (Governo-Universidade-Empresa).

Na Figura 17 (p.126), é possível identificar a existente de interações Tríplice Hélice (Governo-Universidade-Empresa) em três momentos. No primeiro momento (identificado pelo círculo 1), a interação entre o CPQD-UFRPE-CSN, apresenta o tipo de interação Tríplice Hélice isolada, pois não há ligações com outros clusters, e estão presentes os três elementos formadores da TH: Governo (CPQD), Universidade (UFRPE) e Empresa (CSN). Outra interação TH existente

(círculo 2 da Figura 17) possui uma empresa BIOMM e duas IPES (UNB e UFAM), sendo esta última a responsável pelo elo interacional entre outro grupo.

O mais completo modelo de interação TH é visto no círculo 3 da Figura 17, representando o anseio dos Institutos do Milênio como política de esforço inovativo e as patentes como resultado interacional, conforme defendido na Figura 6 – Modelo da Tríplice Hélice. Neste, há a formação de um cluster na área seção CIP Necessidades Humanas, no qual a colaboração entre diversas IPES e Empresas, além dos esforços governamentais, levou à introdução de um dispositivo eletrônico para a identificação de produtos piratas dentro da cadeia produtiva de eletro-eletrônicos e de vestuários, no setor Têxtil. Fazem parte IPES como USP, UNESP, UNIFESP, dentre outras, incluindo empresas internacionais como a Global ID South América S.A. – empresa de identificação e segurança na linha produtiva.

Os indicadores da rede formada entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes registradas no USPTO entre 2004 e 2008, apontaram alta conectividade. A distância geodésica média é alta em relação à esperada, demonstrando que ainda há distância entre os esforços inovativos via Programa Institutos do Milênio e as patentes como resultados destes esforços.

A coesão dos clusters formados, as distâncias entre os integrantes é baixo, posto a forte interatividade entre os elementos formadores da Tríplice Hélice, sendo a amplitude próxima a um. A Densidade (0,808) da rede é alta, devido a grande concentração da geração de patentes no contexto de poucos (e comumente os mesmos) proponentes, sendo que a densidade padrão nos grupos interacionais (1,208) é maior que o esperado 1, indicando concentração superior à original após a formação da rede.

Os elementos com maior centralidade na rede formada entre os Institutos do Milênio (2001) e as Patentes Brasileiras (USPTO 2004-2008), com índice de 3,04% é baixo, fato este que corrobora com a abordagem de redes no contexto evolucionista, que empreende a menor centralidade na geração de inovações. Na Figura 18 (p.129), observa-se os elementos com as maiores centralidades: UFRJ (4,3%), UFMG (3,9%), USP (3,5%), UNICAMP (2,9%) e FIOCRUZ (2,9%).

Os 147 cliques indicam que, a união das interações em rede formadas entre os Institutos do Milênio (133 cliques) e as formadoras das patentes brasileiras (13 cliques), acrescentam apenas uma interação entre no mínimo três elementos à rede, não sendo suficiente para afirmar que os esforços concentrados via Programa Institutos do Milênio (2001) são responsáveis diretos pela geração das patentes registradas no USPTO no período entre 2004-2008.

A análise das interações em rede entre os Institutos do Milênio (2001) e as patentes brasileiras registradas no USPTO entre 2004 e 2008, permitiu definir que a concentração é alta em torno de um determinado número de IPES e grandes empresas. O SNI brasileiro possui expressiva centralidade nestes elementos, não sendo ainda, suficientemente heterogêneo no contexto da inovação tecnológica.

A densidade é alta posto que, a concentração também é, indicando que, não necessariamente a transferência de tecnologia e conhecimento ocorrem, mesmo por que, podem estar sendo geradas e utilizadas sempre dentro de grupos fechados, não havendo difusão das inovações.

Finalmente, a rede formada entre os Institutos do Milênio e as patentes, não apresenta elevado número de interações Tríplice Hélice como defendida na abordagem de redes na perspectiva evolucionista para a consolidação de Sistemas Nacionais de Inovação. Assim, pode-se questionar a formação do SNI brasileiro como modelo ainda não consolidado de ambiente interacional de ciclo completo e pleno desenvolvimento do processo inovativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado na abordagem evolucionista do desenvolvimento econômico de inovação tecnológica, este trabalho adotou como orientação básica a premissa da endogeneização do processo inovativo. No contexto da inovação tecnológica, Nelson e Winter (1982 [2005]) definem que a principal diferença entre as vertentes *ortodoxa* e a *evolucionária* está nos processos de tomada de decisão e escolha, inclusive quanto à tecnologia e ao conhecimento, gerados por processos de P&D.

Visando compreender tal discussão, altercou-se o questionado por Thorstein Veblen: *Why is economics not an evolutionary science?* ([1898] 1998), quanto ao aspecto evolucionista das teorias de inovação tecnológica. Desta, fora gerado o Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica (Figura 1) que considera as teorias de inovação tecnológica sob os paradigmas de exogeneização e endogeneização do processo inovativo, nos quais se encontram, respectivamente, as perspectivas Ortodoxa Tradicional e Inovativa e, os preceitos das perspectivas Evolucionista Tradicional e a Inovativa.

A internalização do processo inovativo é fundado na promoção do aprendizado e em permanentes redes de relacionamento e de troca de conhecimentos e tecnologias. Tais formações demandam investimentos de renda e força de trabalho em atividades de pesquisa pura e aplicada, visando o adensamento da P&D e a geração de inovações.

A visão neoschumpeteriana destaca as três etapas do processo inovativo (Invenção-Inovação-Difusão) visando compreender, como proposto por Freeman (1995: p.1), a importância da formação de Sistemas Nacional de Inovação (SNI), no processo de fortalecimento das economias via internalização das inovações.

No Modelo da Tríplice Hélice (TH), para a formação do SNI, é indispensável a interação entre Governo-Universidade-Indústria. O Modelo TH defende que através de complexas redes interacionais, o processo de desenvolvimento envolvendo o Governo (elemento responsável pela infra-estrutura normativa e cooperativa), as Indústrias (estrutura produtiva e de transformação) e as

Universidades (infra-estrutura científico-tecnológica) são responsáveis pela geração e transformação do conhecimento em produtos, serviços ou processos inovadores no contexto do SNI, elevando o grau de competitividade do país.

Posto isto, verificou-se na literatura indicadores que permitissem a mensuração do desempenho inovativo, conforme visto no Quadro 1, os quais são destacados a seguir: Patentes, Direitos Autorais ou Propriedade Intelectual; Estatísticas de P&D; Indicadores Macroeconômicos; Monitoração Direta da Inovação; Indicadores Bibliométricos e Técnicas Semiquantitativas.

A escolha pela análise de interações em rede entre os projetos e as patentes cadastradas no USPTO fora estratégica, uma vez que, estas últimas são regidas pelo Direito à Propriedade Intelectual e Industrial (Lei 9.279-96 da República Federativa do Brasil) e, conforme defendido neste trabalho, permite apontar os esforços e resultados gerados em processos de desenvolvimento inovativo.

Para atender aos objetivos, as análises de interatividade em redes foram baseadas nos modelos de análise de redes técnico-sociais de Borgatti, Everett e Freeman ([1999]2008) com a utilização do software UCINET 6.0 ([1999]2008) e do modelo de análises visual e algébrica de redes interacionais de Batagelj e Mrvar (2003), via software PAJEK. Foi adotado um processo não-probabilístico de caráter intencional, e de escolha por conveniência para a análise dos dados.

Destarte, esta pesquisa do tipo analítico descritivo, de abordagem positivista de natureza quali-quantitativa, objetivou analisar as interações em rede existentes entre os projetos aprovados no Programa Institutos do Milênio (PIM) em 2001 - consistente aos objetivos do PADCTIII/MCT, em parceria ao CNPq -, e as patentes registradas no USPTO (Escritório de Patentes dos Estados Unidos) entre 2004 e 2008, como mecanismos para mensurar o desempenho das atividades interacionais entre os elementos da Tríplice Hélice no contexto do SNI brasileiro e verificar suas características.

Acredita-se que os resultados obtidos e apresentados nesta dissertação, contribuem teoricamente com a sistematização da discussão quanto ao evolucionismo das teorias de inovação tecnológica através da elaboração do Quadro de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica.

Ainda, a revisão de conceitos quanto as interações entre os elementos da Tríplice Hélice (Governo-Universidade-Empresa) e suas sinergias necessárias à geração de patentes, da intensidade destas em detrimento das

barreiras existentes (em virtude da propriedade intelectual) e suas configurações em virtude do processo inovativo, auxilia na compreensão do conceito schumpeteriano do processo inovativo, denotando não somente as fases deste (invenção/descoberta – inovação – difusão), assim como, conciliando o mapeamento dos esforços em prol dos resultados.

Outra contribuição pode ser sugerida com a aplicação das teorias de redes técnico-sociais, visuais e algébricas na análise de modelos relacionados às Teorias de Inovação Tecnológica, como no caso da Tríplice Hélice. Esta aplicação fez com que emergisse o conceito de *Interações Tríplice Hélice* nos modelos de análise de rede, sendo que das análises das figuras (redes) formadas, pôde-se identificar visualmente tais interações entre Governo-Universidade-Empresa. Esta identificação pode ser utilizada como mecanismo de apoio à reflexão quanto aos esforços e incentivos para setores em que tais interações estão ausentes após estudo das formações existentes.

Na questão empírica, este estudo pode auxiliar na aplicação da metodologia de análise de redes como ferramenta para fomentar as análises quanto as diretrizes dos programas governamentais de incentivo à inovação tecnológica. O apoio à tomada de decisões quanto a novos programas de apoio à inovação tecnológica e tendências de setores nos quais é maior o avanço científico-tecnológico com participação dos elementos formadores da Tríplice Hélice, visando fortalecer e consolidar o Sistema Nacional de Inovação Brasileiro.

O mapeamento das patentes brasileiras cadastradas no USPTO entre 2004-2008, contribui para verificar quais os setores mais inovativos e o oposto, nos quais a intensificação de apoio e programas voltados ao incentivo (financeiro, fiscal e outros recursos, etc) possam gerar resultados positivos quanto a consolidação do Sistema Nacional de Inovação brasileiro, posto que, identificar em quais itens o país possui vantagem competitiva em relação aos demais, é de extrema relevância na concorrência econômica.

Os pontos para melhoria quanto às deficiências identificadas e que podem contribuir para vieses em estudos semelhantes, tendo este trabalho como base, dentre outros, denota que o Modelo de Análise das Teorias de Inovação é estático, sendo que, o próprio termo evolucionismo designa a inexistência de “fronteiras” entre as diversas perspectivas. Assim, encontrar na literatura de inovação tecnológica perspectivas que adotem premissas de outras abordagens,

não é raro. E, por este motivo, buscar por modelos de análise que eliminem as “fronteiras” conceituais.

A metodologia adotada é falha quanto à verificação de resultados do programa através de indicadores financeiros, físicos ou outros, que examinam projetos individualmente. O mapeamento das patentes trouxe pouca informação sobre o conteúdo dos processos. A utilização de currículos da Plataforma Lattes pode gerar dados não atualizados, além do baixo retorno quanto ao cadastro de inventores na base. Isso gerou dificuldade na afirmação quanto às patentes cadastradas no USPTO como resultados diretos dos projetos do Programa Institutos do Milênio.

As análises de redes não permitem auferir o potencial de participação individual das IPES / Empresas, isto é, não permitem verificar a intensidade (em relação a projetos, atividades, nível de envolvimento, etc.) das instituições participantes.

Sugere-se como possibilidades para estudos futuros a ampliação da base de patentes, comparando as patentes entre os países e as formações interacionais existentes. Ao aumentar o foco da pesquisa (estudos de caso) dos projetos pertencentes ao Programa Institutos do Milênio pode-se analisar as interações intra-rede (entre os elementos participantes), focando em direções como: produção bibliográfica, projetos em conjunto, produtos desenvolvidos, inovações geradas internamente e para outros setores, benefícios sociais, etc.

Utilizar as técnicas de análise de rede para sugerir tendências tecnológicas (trajetórias tecnológicas, lock-in, inércia tecnológica, etc.) via análise visual e algébrica das interações entre os elementos formadores da Tríplice Hélice. Outra possibilidade refere-se à utilização da metodologia deste trabalho para mensurar o impacto de outros programas de incentivo à inovação tecnológica, ou ainda, para mensurar a interatividade entre elementos de outras áreas conceituais.

Enfim, estudar individualmente as formações Tríplice Hélice em relação aos Institutos do Milênio e patentes, identificadas neste trabalho. Isto certamente traria contribuições, posto que, verificar as características, os modelos de interações e de esforços existentes internamente nestas relações, além da intensidade de troca e geração de informações e tecnologia, é a principal premissa da teoria evolucionista de inovação tecnológica, que defende a endogeneização do processo inovativo.

REFERÊNCIAS

ANDREASSI, T. **Estudo das Relações entre Indicadores de P&D e indicadores de Resultado Empresarial em Empresas Brasileiras**. 1999. 213 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARUNDEL, A.; et all.. **The Future of Innovation Measurement in Europe. Concepts, problems and practical directions**, IDEA Report 3. Oslo: Step Group, 1998. Disponível em: <<http://www.step.no/Projectarea/idea/default.htm>>. Acessado em: 20 de Janeiro de 2002.

BANERJEE, S.B. **Sustainable development and the reinvention of nature**. In: GILSON, Clive H.J.; GRUGULIS, Irena; WILMOTT, Hugh (eds.). Paper presented at Critical Management Studies Conference, Manchester, UK: July 14-19, 1999. Critical Management Studies Conference Proceedings, Manchester School of Management, 1999.

BASTOS, J.A.S.A (org). **Capacitação Tecnológica e Competitividade: o desafio para a empresa brasileira**. Curitiba: IEL/PR, 2002.

BATAGELJ, V.; MRVAR, A. (2003) PAJEK - Program for analysis and visualization of large networks. Ljubljana, Slovenia: University of Ljubljana, 2003.

BORGATTI, S.P.; EVERETT, M.G.; FREEMAN, L.C. ([1999] 2008) **Ucinet for Windows: Software for social network analysis**. Harvard, MA: Analytic Technologies, 1999.

BURRELL, G.; MORGAN, G. **Sociological Paradigms and Organizational Analysis**. Londres: Heinemann, 1979.

CIPOLLA, Francisco P. **A Inovação na Teoria de Marx** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. Economia da Inovação Tecnológica. São Paulo: Hucitec, 2006:p.41-66.

CONSELHO Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Dados coletados no site: <www.cnpq.br>. Múltiplos acessos desde 04/2007.

CORDER, S.M. **Financiamentos e Incentivos ao Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: quadro atual e perspectivas**. Tese do curso de Mestrado do Instituto de Geociência da UNICAMP. Campinas-SP, 2004.

DEMO, P. **Metodologia Científica em Ciências Sociais**. 3ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DIAS, L.R.S. **Configuração Atual do Cluster Aeroespacial Brasileiro: o caso Embraer**. Monografia apresentada no curso de Bacharelado em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2004.

DIAS, R.B. **A Política Científica e Tecnológica Latino-Americana: relações entre enfoques teóricos e projetos político.** Dissertação do Mestrado em Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências Pós-Graduação Universidade Estadual de Campinas. Campinas –Setembro de 2005: N°: 155/2005

DOSI, G. **Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation.** *Journal of Economic Literature*, vol.26, pp.1120-1171, 1988.

DOSI, G.; ORSENIGO, L.; LABINI, M.S. (1988). **Technology and the Economy.** S.Anna School for Advanced Studies. Piza-Itália: LEM Workind Paper Series, 18 - 2002.

ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF. L. (1998). **The endless transition: a “Triple Helix” of university-industry-government relations, Introduction to a theme issue.** *Minerva* 36: p.203-208.

FERNANDES, J. M. **Gestão da Tecnologia como parte da estratégia competitiva as empresas.** Brasília: IPDE, 1 ed., 2003.

FINEP, Financiadora de Estudos e Projetos do MCT. Dados coletados no site: <www.finep.gov.br>.

FLORES, C. **Contratos Internacionais de Transferência de Tecnologia: influência econômica.** Rio de Janeiro: Ed. Lumen Júris, 2003.

FREEMAN, C. **The National System of Innovation.** *Cambridge Journal of Economics* 1995, 19, 5-24.

FURTADO, André. **Difusão Tecnológica: Um debate superado?** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica.* São Paulo: Hucitec, 2006:p.168-191.

GILSING, V.; LEMMENS, C.E.A.V. (2005) **Strategic Alliance Networks and Innovation: a deterministic and voluntaristic view combined.** Tag Positioning Paper. January: 2005.

GUERRERO, G.A. **Mudança Técnica e Dinâmica Econômica: A abordagem Evolucionista.** Londrina: PPA UEM-UEL, 2006.

HALL, B.H. **Innovation and Diffusion** (1984). NBER Working Paper Series. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2004.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. **Competindo pelo Futuro: Estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

HASENCLEVER, L.; MENDONÇA, C. E. R. **Produção do Conhecimento Técnico-Científico e o Sistema Produtivo: uma revisão bibliográfica.** Texto de debate nº 33, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994 *apud* ANDREASSI, Tales. *Estudo das Relações entre Indicadores de P&D e indicadores de Resultado Empresarial em Empresas Brasileiras, 1999.* Tese (Doutorado em

Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HELLER, C. **Path-Dependence, Lock-In e Inércia**. In: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006:p.260-284.

HIGACHI, H. **A Abordagem Neoclássica do Progresso Técnico** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006:p.67-86

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PINTEC 2001-2003 – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica**. Dados coletados no site: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Múltiplos acessos desde 08/2005.

KIM, L.; NELSON, R. R. (org). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Carlos D. Szlak. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

LEYDESDORFF, L.; (2004) ***The University-Industry Knowledge Relationship: Analyzing Patents and the Science Base Technologies***. Journal of the American Society for Information Science & Technology, 55(11), 991-1001. Amsterdã: 2004.

LEYDESDORFF, L.; (2005) ***The Triple Helix Model and the Study of Knowledge-based innovation systems***. International Journal of Contemporary Sociology. Vol 42. n1. Amsterdã: 2005.

LEYDESDORFF, L.; (2006a) ***Patent Classifications as Indicators of Intellectual Organization***. Journal of The American Society for Information Science & Technology. Amsterdã: 2006.

LEYDESDORFF, L.; (2006b) ***The Knowledge-Base Economy: Modeled, Measured, Simulated***. Boca Rota, FL: Universal Publisher. Amsterdã: 2006.

LEYDESDORFF, L.; MEYER, M. (2003) ***The Scientometrics of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations***. Forthcoming in Research Policy Vol.35. Londres: 2003.

LEYDESDORFF, L.; MEYER, M. (2006) ***Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: introduction to the special issue***. Forthcoming in Research Policy Vol.35. Londres: 2006.

LODISH, L.M.; MORGAN, H.L.; KALLIANPUR, A. **Empreendedorismo e Marketing: lições do curso de MBA da Wharton**. Tradução Roberto Galman. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MALERBA, F. **Learning by firms and incremental technical change**. *The Economic Journal*, p.845-859, July, 1992.

MCCOMBIE, J. S. L. ***On Hsing's critique of Solow's 'Technical change and the aggregate production function'***. Cambridge Journal of Economic. 1996, 20, 785-795.

MCDAVID, John W.; HARARI, Herbert (1974). **Psicologia e Comportamento Social**. Rio de Janeiro: Interciência, 1980.

MINISTÉRIO da Ciência e Tecnologia - MCT. Dados coletados no site: <www.mct.gov.br>. Múltiplos acessos desde 04/2007.

MINISTÉRIO da Ciência e Tecnologia - MCT. **PADCT III – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico: Documento Básico**. Disponível em <www.mct.gov.br>. Brasília: MCT, 1998.

NELSON, R.R.; WINTER, S.G. (1982) **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Tradução Claudia Heller. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

OCDE (1997) **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3 ed. Brasília: FINEP, 2002.

OCDE. (2002) **Frascati Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities - Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development**. Paris: OECD Publications Service, 2002.

OLIVEIRA, G.B. **Algumas Considerações sobre Inovação Tecnológica, Crescimento Econômico e Sistemas Nacionais de Inovação**. Rev. FAE, Curitiba, v.4, n.3, p.5-12, set./dez. 2001.

PATEL, P.; PAVITT, K.. **Patterns of Technological Activity: their measurement and interpretation**, 1995. In: STONEMAN, P. (ed.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwell, 1995:p.14-51.

PAVITT, K. (1984) **Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory**. Research Policy, v. 13, n. 6, p. 343-374.

PESQUISA DAS EMPRESAS INDUSTRIAIS (ANPEI). Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/>>. Acesso em: 25/06/2007.

PESSALI, H.; F.; FERNÁNDEZ, R.G. **A Tecnologia na Perspectiva da Economia Institucional** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. Economia da Inovação Tecnológica. São Paulo: Hucitec, 2006:p.87-111.

PINHEIRO, D. R. C. **O conceito operacional de inovação tecnológica**. Pesquisa site de busca Google: palavra chave “*inovação*”. 28/10/2003.

PINTO, J.S. **Estudo da Mensuração do Processo de Inovação nas Empresas**. Dissertação do curso de Mestrado em Engenharia Mecânica da Unicamp. Campinas: Editora Unicamp, 2004.

PRADO, M.C.A. **Contrato Internacional de Transferência de Tecnologia: patente e know-how**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 1997.

RANGEL, I. **Obras Reunidas**. v.2. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

RICHARDSON, Roberto J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

ROCHA, E.M.P.; FERREIRA, M.A.T. **Análise dos Indicadores de Inovação Tecnológica no Brasil: comparação entre um grupo de empresas privatizadas e o grupo geral de empresas.** *Ciência e Informação*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 64-69, maio/agosto 2001.

SAGIORO; R. **Conhecimento, Inovação e Crescimento Econômico – uma aplicação do Modelo de Solow ao Brasil.** Anais do II Encontro Científico da Campanha Nacional das Escolas da Comunidade (II EC-CNEC), Varginha, julho de 2004.

SÁNCHEZ, T.W.S.; PAULA, M.C.S. **Estratégias para Ciência, Tecnologia e Inovação - Desafios Institucionais para o Setor de Ciência e Tecnologia: o sistema nacional de ciência e inovação tecnológica.** *Revista Parcerias Estratégicas* – n.13 – Dezembro / 2001:p.42-63.

SBRAGIA, R. **Um Estudo sobre os Possíveis Indicadores para Apreciação dos Resultados da Atividade de P&D em Contextos empresariais.** 1986. 141 f. Tese (Livre Docência em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHUMPETER, J.A. (1934). **A Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e o ciclo econômico.** 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SCHUMPETER, J.A. (1942) **Capitalismo, Sociedade e Democracia.** São Paulo: Abril Cultural, 1988.

SENKER, J.; MARSILI, O. (1999). **Literature Review for European Biotechnology Innovation System (EBIS).** EC TSER Project, Science and Technology Policy Research Unit, University of Sussex, Inglaterra: 1999.

SINGLETON, R. A.; STRAITS, C. **Approaches to Social Research.** 4e. Oxford: 2004.

SIPEGEL, M.R. **Estatística.** 3ed. São Paulo-SP: Makron Books, 1993.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. **Aglomerções industriais do Estado de São Paulo.** Disponível no site de busca Google: palavra-chave “Aglomerções industriais”; em 22/08/2003.

SZMRECSÁNYI, Tamás. **A Herança Schumpeteriana** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica.* São Paulo: Hucitec, 2006:p.112-134.

TEECE, D. J.; PISANO, G. **The Dynamic Capabilities of Firms: an introduction.** In: DOSI, G; et. al. *Technology, Organization, and Competitiveness: perspectives on industrial and corporate change.* Oxford, New York: Oxford University Press, 1998:p.345.

TIDD, J. (ed). **From Knowledge Management to Strategic Competence: Measuring technological, market and organizational innovation.** Series on Technology Management. v.3. London: Imperial College Press, 2001; 2005.

TIGRE, P.B. **Inovação e Teorias da Firma em Três Paradigmas**. Rio de Janeiro: Revista de Economia Contemporânea n3 Jan-Jun 1998(3)p.67-111.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNICAMP; UNIEMP. **IBI – Índice Brasil de Inovação**. Universidade Estadual de Campinas. Dados coletados no site: <<http://www.labor.unicamp.br/ibi/>>. Múltiplos acessos desde 08/2007.

VEBLEN, T. ***Why is economics not an evolutionary science?*** (1898). Cambridge Journal of Economics 1998, 22, 403-414.

VIOTTI, E. B.; MACEDO, M.M. **Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I**. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Orgs.). Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. (1994) ***Social network analysis: methods and applications***. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.