

Paulo Reis



Design e Gestão Colaborativa

Sistema Fuzzy para Seleção Crítica
e Estratégica no Suporte em Processos
de Transferência Tecnológica



Design e gestão colaborativa

Sistema Fuzzy para seleção Crítica e estratégica no suporte em processos de transferência tecnológica

Paulo Reis

Design e gestão colaborativa

Sistema Fuzzy para seleção Crítica e estratégica no suporte
em processos de transferência tecnológica





O AUTOR responsabiliza-se inteiramente pela originalidade e integridade do conteúdo da sua OBRA, bem como isenta a EDITORA de qualquer obrigação judicial decorrente da violação de direitos autorais ou direitos de imagem contidos na OBRA, que declara, sob as penas da Lei, ser de sua única e exclusiva autoria.

Design e Gestão Colaborativa
Sistema Fuzzy para Seleção Crítica e Estratégica no Suporte em
Processos de Transferência Tecnológica
Copyright © 2018, Paulo de Oliveira Reis
Todos os direitos são reservados no Brasil

PoD Editora

Rua Imperatriz Leopoldina, 8/1110 – Pça Tiradentes
Centro – Rio de Janeiro – 20060-030
Tel. 21 2236-0844 • atendimento@podeditora.com.br

Capa:

Paulo Reis

Diagramação:

Pod Editora

Revisão:

Pod Editora

Impressão e Acabamento:

Pod Editora

Nenhuma parte desta publicação pode ser utilizada ou reproduzida em qualquer meio ou forma, seja mecânico, fotocópia, gravação, nem apropriada ou estocada em banco de dados sem a expressa autorização do autor.

FICHA CATALOGRÁFICA

R312d

Reis, Paulo de Oliveira

Design e gestão colaborativa. Sistema Fuzzy para seleção crítica e estratégica no suporte em processos de transferência tecnológica/ Paulo Reis. 1. ed. – Rio de Janeiro: PoD Editora, 2018.

138 p. : il. ; 20 cm.

Inclui bibliografia e índice

I S B N : 9 7 8 - 8 5 - 8 2 2 5 - 1 9 1 - 1

1. Desenho industrial. 2. Desenho (Projeto). 3. Aprendizado. 4. Cognição. I. Título.

18-50388

CDD: 745.2

CDU: 658.512.2

19/06/2018

Meri Gleice Rodrigues de Souza - Bibliotecária CRB-7/6439

Sumário

Prefácio	7
1. Introdução e Contextualização	9
2. Política Industrial.....	17
3. O Processo de Catching-Up	26
4. A Gestão do Conhecimento.....	36
4.1. Panorama	36
4.2 A Sociedade do Conhecimento e suas Consequências.....	37
4.3. Gestão da Capacidade Tecnológica.....	41
5. Planejamento de Projetos que Utilizam Lógica Fuzzy	45
5.1. Estruturação de uma Abordagem Fuzzy	45
5.2. Abordagens Qualitativas.....	46
5.3. Construção de Cenários.....	47
5.4. O Pensamento Sistêmico.....	48
5.5. O Observador.....	51
5.6. O Observador Especialista	52
5.7. A Visualização Científica	54
6. Objetivos de um NIT.....	57
6.1. Os Núcleos de Inovação Tecnológica	57
6.2. A Inovação e a Propriedade Intelectual.....	60
6.3. Panorama – Os NITs e os Depósitos de Patentes Nacionais.....	65
6.4. NITS como Unidades de Suporte à Competitividade	69
6.5. O Sistema Nacional de Inovação	70

7. Benchmark 01 – Breve Panorama da Inovação nos Estados Unidos	73
8. Benchmark 02 – Breve Panorama da Inovação na Coreia do Sul.....	79
9. O Desenvolvimento da Ferramenta Fuzzy	84
9.1. Instrumento de Sensibilização para o Especialista.....	84
9.1.1. O Modelo 7S e seu Derivado, o Modelo 7ETT	85
9.1.2. A Prática da Análise e Ponderação.....	87
9.1.3. Perspectivas sobre Inovação.....	89
9.1.4. Conhecimento Acumulado	90
9.1.5. Capacidade Tecnológica	93
9.1.6. O Progresso Técnico e Desenvolvimento.....	95
9.1.7. <i>Timing</i> e o Ciclo de Vida das Tecnologias.....	97
9.1.8. O Olhar de um Sistema Local de Inovação	100
9.1.9. Perspectivas Futuras – Preparação e Agilidade para uma Nova Economia.....	109
10. Desenvolvimento da Ferramenta – Simulação.....	113
10.1. Sistema Estratégico Cognitivo – Inteligência Coletiva.....	118
10.2. O Algoritmo Proposto.....	121
10.3. Nível de Experiência dos Avaliadores	125
10.4. Avaliação da Tecnologia.....	126
Referências Bibliográficas	129

Prefácio

Algumas questões críticas permeiam a condução deste trabalho. As lógicas da colaboração e da articulação integrada na forma de redes de interação são a trama construtiva de ‘pano de fundo’. A colaboração é uma intenção dos arranjos que vem caracterizando vários movimentos da ‘nova economia’, no entanto, não ocorre de forma espontânea, nem tem uma possibilidade de comportamento linear. Como dito, é uma intenção, que pode se dissolver ao longo de processos produtivos, alterando, imediatamente, todo o sistema previamente delineado.

Nessa perspectiva, para o desenvolvimento do artefato proposto, a pesquisa foi orientada pela lógica metodológica, baseada em Herbert Simon – Artificial Science – do Design Science Research, que foi capaz de ‘acomodar’ as distintas contribuições – multidisciplinares – propostas para bem lidar com a complexidade do tema.

O conteúdo aqui apresentado fez parte do desenvolvimento do projeto de pós-doutoramento desenvolvido no Programa de Engenharia de Produção da Coppe/UFRJ, na sub-área da Engenharia Econômica e Ambiental. A supervisão do professor Carlos Cosenza teve sensível contribuição, principalmente no adensamento das perspectivas macroeconômicas. Da mesma forma, seu grupo de pesquisa do Labfuzzy, teve influência direta nos resultados operacionais e técnicos obtidos, principalmente as contribuições do parceiro de pesquisa Fábio Krykhtine.

Com esse mote, a pesquisa se orientou para observar algumas questões críticas, no âmbito dos processos de desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação, que teve como campo de pesquisa o Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT - da UFRJ.

A Agência UFRJ de Inovação, nome deste NIT, apesar de seus esforços (e de seus bons resultados), enfrenta uma série de desafios – comuns, aos demais NITs do país. Parte importante destes desafios envolve a gestão dos recursos limitados – tanto financeiro quanto humano. A promoção da agilidade e da qualidade de processos que fossem capazes de otimizar os recursos e minimizar os desperdícios seriam as zonas de foco.

O objetivo da pesquisa, então, após a fase de contextualização, foi gerar ferramental de uso prático e efetivo, que pudesse contribuir com a eficácia de alguns dos processos de enfrentamento dos complexos desafios.

A meta inicial era desenvolver um aparato lógico, utilizando a abordagem da matemática fuzzy e do design thinking, para dar suporte à tomada de decisão. O aparato – dashboard – foi desenvolvido, porém, sua efetivação na forma de produto, não obteve (ainda) recursos para avançar.

Uma publicação internacional – no Design Management Institute / DMI, no ano de 2016, trouxe contribuições importantes, abrindo perspectiva para novos direcionamentos, ampliando as possibilidades ao apontar a mesma lógica para o setor industrial.

1. Introdução e Contextualização

A **transferência de tecnologia** é um macroprocesso que envolve variados atores e fatores, que fazem parte da lógica do Sistema Nacional de Inovação (SNI). No âmbito dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), várias podem ser as táticas de transferência utilizadas, como por exemplo: monitoramento das ‘melhores práticas’; *benchmarking*; desenvolvimento de negócios desde o ‘berço’; mapeamento das dinâmicas setoriais; acompanhamento do macro ambiente (pestel); atualização permanente das mudanças globais (acordos); cenarização dos mercados (indicadores, métricas e relatórios de pesquisa); construção de parcerias estratégicas; identificação e articulação entre atores (incubadoras, parques, laboratórios e startups); acompanhamento dos bancos de patentes (marcas registradas e direitos autorais); sistematização dos processos de valoração; e identificação dos limites e das restrições envolvidas.

O exemplo sul-coreano (Figura 1) aponta as três principais categorias de transferência de tecnologia: o investimento estrangeiro; o licenciamento estrangeiro; e a importação de bens de capital.

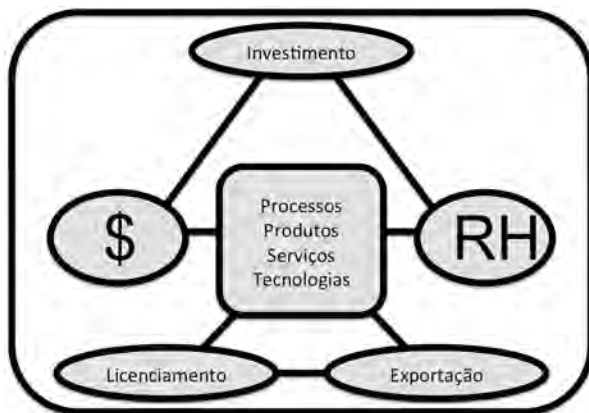


Figura 1: Categorias de Transferência de Tecnologia.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de Kim, 2005, p.71-78.

Os processos de investimento, com orientação e suporte das políticas industriais e tecnológicas, num primeiro estágio, investem em expoentes tecnológicos estrangeiros, atraindo talentos e promovendo a interação e o intercâmbio entre distintas instituições – empresas, indústrias, agências de fomento e universidades – com o objetivo de absorver conhecimento técnico e dominar as tecnologias. Nesse caso investe-se em compra, licenciamento, contratação de RH e convênios com instituições de PeD, públicas e privadas. Num segundo estágio, quando já se domina parte das tecnologias e já se começa a produzir conhecimento – puro e aplicado – os investimentos se direcionam para a geração de produtos, serviços e processos, buscando dinamizar a indústria local. A consolidação deste processo se verifica com a obtenção de vantagens competitivas capazes de permitir a competição internacional (Figura 1) .

Nesse processo de adquirir e assimilar as necessárias aptidões tecnológicas, para depois evoluir, desenvolver e sofisticar, vale destacar a importância de – na medida em que são alcançados marcos estratégicos no **domínio tecnológico** – se promover a disseminação. A difusão da tecnologia – processo que envolve uma grande quantidade de atores articulados do SNI – adquirida é tão importante quanto a própria aquisição.

A globalização, na dimensão das organizações, tornou a competição muito mais complexa. As sequentes e frequentes ondas de instabilidade, ocorrem em dimensões múltiplas e tornam expostas as interdependências de atores e fatores. Nesse contexto, onde cada vez mais, conhecemos menos os movimentos das variáveis, urge direcionar energia e esforços de forma pragmática.

Assim, as políticas de incentivo à inovação devem ser focadas – baseadas nos esforços das políticas industriais e de exportação – para que possamos acompanhar o ritmo da competição global. Vale ressaltar que o Brasil, como um *players*, relativamente, recente, (ou com menor tradição e estrutura) nessa competição, precisa ter pressa para recuperar o *gap* do **progresso técnico** e, ao mesmo tempo, buscar acompanhar o ritmo do desenvolvimento tecnológico daqueles setores-alvo determinados pelas políticas.

Castells (1999) já apontava a conformação de um novo formato de estruturação econômica onde, centrada na informação, estabeleceria uma nova lógica das instituições e das organizações. Nesse paradigma, as forças produtivas passam a se apoiar, intensamente,

na construção, interação e convergência das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para competir. Na gestão desse modelo as articulações nas múltiplas dimensões dessas forças e as formações de redes integradas, o conhecimento ganharia o *status* de **fator produtivo**.

Uma gestão dos processos de transferência de tecnologias – conhecimento acumulado, aplicado e em conformação comercial – precisa ser vista de forma sistêmica e deve estar apoiada em ferramentas e metodologias que lhe ofereça agilidade e dinâmica.

Como exposto, os processos de um NIT envolvem uma série de **desafios e oportunidades**. É um ambiente de extrema complexidade e exige a articulação de distintos conhecimentos associados, para que sejam alcançados seus objetivos. A Figura 2 oferece um panorama destas possibilidades.

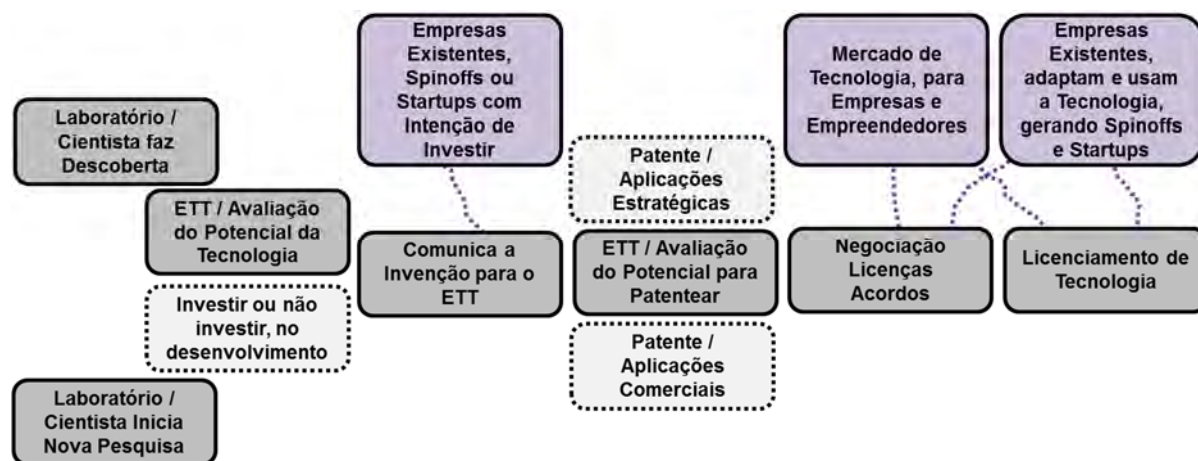


Figura 2: Potenciais Processos em um ETT.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em Sighel et alli, 2004.

Um dos principais desafios é a necessidade de promoção da integração e articulação entre os distintos atores e *stakeholders* componentes desta cadeia. Nesta perspectiva, o NIT seria o lugar onde as distintas perspectivas, interesses e objetivos teriam que dialogar, de

forma produtiva e construtiva, para efetivar o desenvolvimento e a promoção de novas tecnologias. A complexidade que envolve esta articulação ganha destaque gráfico, nas Figuras 3 e 4.



Figura 3: Ciclo do Sistema de Inteligência Competitiva.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em PORTER, M. (1989, p.62 e 84); e SAMMON, W. et alli, (1984) e REIS FILHO, P., (2007).

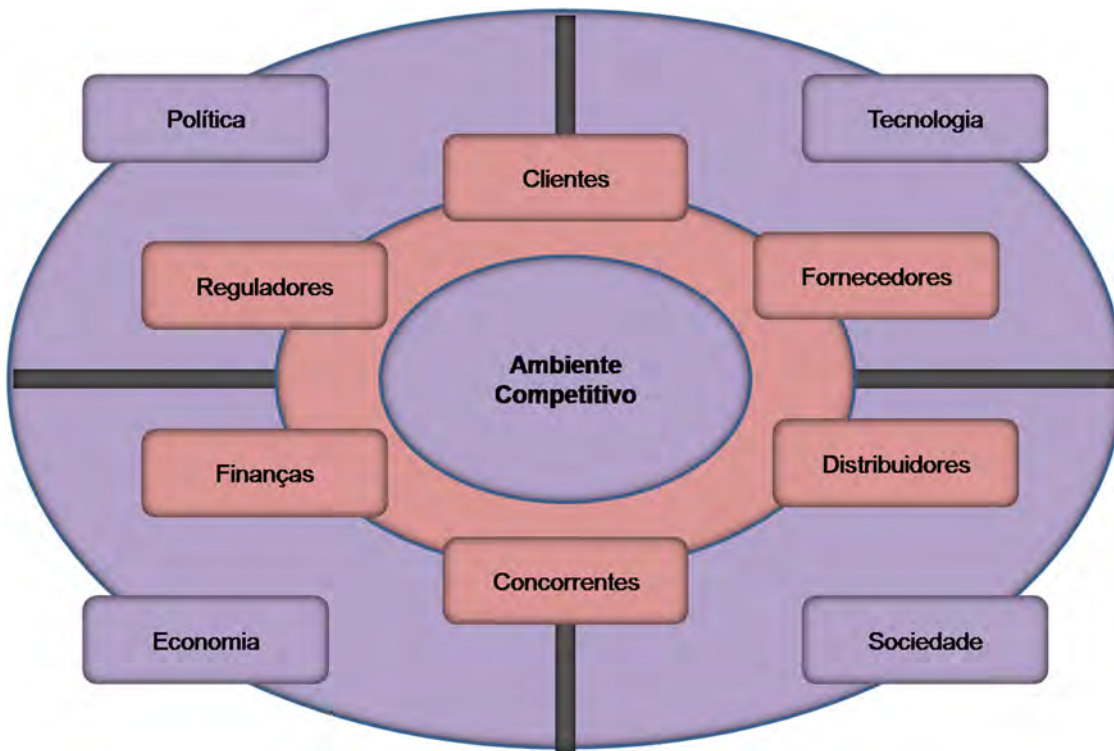


Figura 4: Necessidade Geral de Informação do Ambiente Concorrencial da Empresa.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em REIS FILHO, P. (2007, p. 105); PORTER, M.(1989, p.69); CORNELLA, A. (1994).

A necessidade de agregar eficácia no direcionamento de recursos públicos, para o desenvolvimento de tecnologia foi uma das principais motivações do desenvolvimento deste trabalho, oferecendo, assim, foco e velocidade no fomento à inovação e à competitividade. A Figura 5 busca mostrar a criticidade e complexidade do processo de desenvolvimento de uma patente, apontando os custos potenciais envolvidos.

Inovação Tecnológica – Registro de Patente		
Atividades / Investimento	R\$	Característica do Evento
★ Interação com os Inventores para Conhecimento da Tecnologia e Indicação de Patente ou Não	250,00	4h a 5h de Técnico Especialista (R\$50)
★ Levantamento do Estado-da-Arte em bases Científicas e Patentárias	5.500,00	Empresa Especialista – Direito Patentário
★ Documentação e Redação da Patente Processo de Registro de Patente		Empresa Especialista – Direito Patentário
★ Levantamento do Setor – Histórico, Empresas, Políticas e Estratégias	7.500,00	150h de Técnico Especialista (R\$50)
Levantamento do Setor – Potencial de Mercado / Indicações e Articulações	3.200,00	8h do Equipe de Especialistas do NIT (4 x R\$100)
Condução Burocrática junto ao INPI	300,00	4h a 5h de Técnico Especialista (R\$50)
SUB-Total do Investimento	16.700,00	
Custo Anual de Manutenção do Processo	250,00	
Em 5 Anos de Investimento	18.000,00	
Investimento dp PCT (Tratado de Cooperação em matéria de Patentes (primeiros 30 meses)	30.000	EUA – 10.000 Japão – 12.000 UE – 8.000
Investimento dp PCT (outros 30 meses)	30.000	EUA – 10.000 Japão – 12.000 UE – 8.000
Total do Investimento na Tecnologia em 5 Anos	78.500,00	

★ Atividade Fundamental ★ Depende da Complexidade ▢ Atividade Terceirizada

Figura 5: Esquema Genérico de Plano de Trabalho e Custos Potenciais da Operação de um NIT¹. Fonte: Elaboração do autor, em levantamento de 2015.

¹ O levantamento feito – que buscou generalizar como pode ser complexo e custoso, o desenvolvimento de uma patente – aponta algo entre US\$ 20.000 e US\$ 25.000 – variando em função da complexidade de cada caso – operações e consultorias – e da necessidade de amplitude de cobertura – mercados-alvo e concorrência.

As Figuras 6 e 7, a seguir apresentam a abordagem operacional e conceitual que deram origem à este projeto e aponta os *clusters* de inteligência focados.

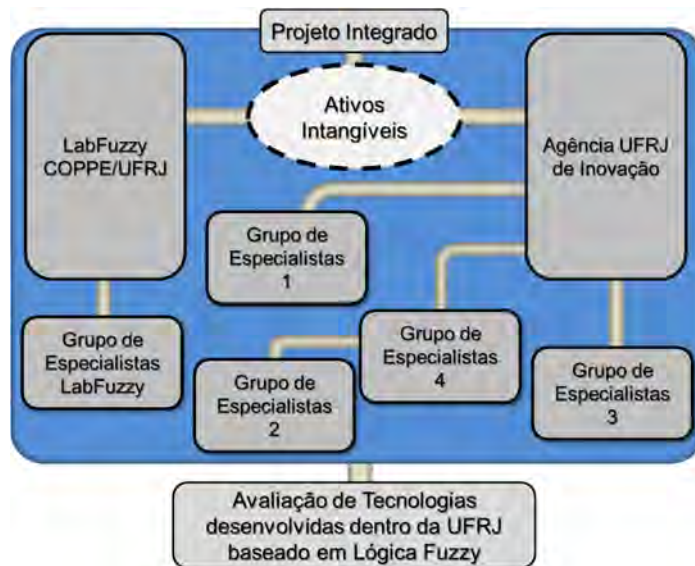


Figura 6: Modelagem Inicial da Proposta de Projeto.

Fonte: Elaboração do autor.

2. Política Industrial

Para a realidade brasileira, a política industrial, pode ser definida, a partir de Lamoso (2012, p.397), como “a arte de provocar a transição da “indústria que se tem” (mais competitiva em produtos de baixa e média intensidade tecnológica) para a “indústria que se quer ter” (mais intensiva em tecnologia)”.

É nessa perspectiva que Rodrick (2007) qualifica que a política industrial do século XXI seria um tipo de arranjo estratégico baseado num processo dinâmico de autoconhecimento – como etapa fundamental de busca de caminhos estratégicos e oportunidades.

Os países têm que descobrir, por meio de um processo de tentativa e erro, o que eles conseguem produzir de forma mais eficiente. Neste caso, a política industrial teria o papel de estimular o empreendedorismo em novas atividades, que podem ou não se mostrar produtivas naquele país. Nesta visão, o foco da política industrial seria subsidiar apenas novas atividades para ajudar o setor privado no processo de *self-discovery* (ALMEIDA, 2009, p.10)

Nesse processo – *self-discovery* – para efetivar a real possibilidade se tornar um *player* competitivo no cenário mundial, se faz necessário um esforço de pragmática identificação das competências e dos potenciais do país. É através de um mapeamento com essas características, que o país será capaz de direcionar recursos e energia para atuar, de forma consistente, no mercado global.

Chang (2003, p.210) aponta uma meta simples, clara e fundamental quando declara que “os países bem-sucedidos são, tipicamente, os que se mostraram capazes de adaptar o foco de suas políticas às mudanças da situação” – no mundo globalizado e veloz, ter uma cultura de inovação consistente e poder contar com competências em todas as áreas estratégicas, é o principal pressuposto competitivo contemporâneo.

Nas políticas industriais dos emergentes (asiáticos) bem-sucedidos, os países almejavam alcançar novas posições, ampliar oportunidades e conquistar vantagens competitivas em

novos setores. Tais macro ações pressupõe volumes de mobilização de capital muito altas, as quais a iniciativa privada não tinha o poder de arcar. Dessa forma, o Estado promoveu os investimentos, impondo, no entanto, parâmetros de desempenho para as empresas beneficiadas – promovendo, assim, um acordo ganha-ganha entre distintos setores. As métricas atestam a produtividade e a efetividade das ações. Esse arranjo sistêmico desenhado permite um tipo de articulação que se caracteriza pela participação da iniciativa privada e pela condução e acompanhamento oficial, promovendo, assim, o desenvolvimento industrial nos setores estratégicos pretendidos.

O planejamento estratégico – investimento e direcionamento de recursos, a médio e longo prazo – que orienta, então, o conjunto de políticas industriais a serem efetivadas, a partir da **trajetória tecnológica** e do **conhecimento acumulado** do país, deve servir de base para que os NITs estabeleçam seus processos de investimento e, conseqüente, tomada de decisão.

Além do exposto, como posto a seguir por Lall (2005, p.28-36), fica claro que o aprendizado tecnológico é um fator fundamental, mas não óbvio, uma vez que depende das bases estruturantes existentes – tanto históricas quanto culturais – nos ambientes industriais, educacionais e institucionais do país. A seguir (Quadro 1) segue uma lista de 10 características fundamentais destas **aptidões tecnológicas**:

1) aprendizado como processo real e significativo;
2) as empresas não dispõem de informações completas sobre alternativas e funções técnicas;
3) as empresas podem não saber como desenvolver as aptidões necessárias – a própria forma do aprendizado tem de ser aprendida;
4) as empresas terão uma trajetória de aprendizado, baseada em suas experiências e seus cumulativos;
5) o processo de aprendizagem é específico para cada tipo de tecnologia e estágio de desenvolvimento;

6) diferentes tecnologias apresentam diferentes graus de dependência na interação com fontes externas de conhecimento;
7) o desenvolvimento de aptidões envolve esforços em todos os níveis – chão-de-fábrica, processos, engenharia de produto, gestão da qualidade, manutenção, compras, controle de estoque,...;
8) o desenvolvimento tecnológico pode ocorrer num determinado processo de aprendizado, em diversos graus de profundidade;
9) o processo de aprendizado tecnológico, numa empresa, não acontece de modo isolado – está repleto de externalidades, interações e de interconexões;
10) as interações tecnológicas acontecem tanto dentro quanto fora de um país.

Quadro 1: Aptidões Tecnológicas – Características Fundamentais.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de Nelson & Winter (1982); Greenwald & Stiglitz (1986); Stiglitz (1987) (1996) (1997); Dosi (1988); Bell & Pavitt (1993); Nelson (1993); Metcalfe (1995); Richardson (1996); Teece (1997); e Lall (2005).

Para Kim (2005, p.71) o papel do governo “não se limita somente a estimular o lado da demanda do aprendizado tecnológico por meio de instrumentos de políticas industriais, como também dá origem à oferta de aptidões em tecnologias por meio de instrumentos de políticas tecnológicas”.

O presente trabalho tem como proposta fazer parte desse esforço de consolidação de direcionamentos estratégicos para suportar as ações de **transferência de tecnologia**.

Lamoso (2012) aponta que no governo Lula, políticas de planejamento de longo prazo foram retomadas², como segue:

² O Brasil não tem conseguido manter uma sequência de planos e políticas industriais. A partir dos primeiros esforços, nos anos 50, os governos, historicamente, não tiveram interesse ou condições de sustentar ações consistentes de longo prazo. Esse caminho errático, foi criando grandes vazios na construção de um conhecimento acumulado, estratégico e direcionado. As políticas da década de 2000, apresentaram possibilidades mais consistentes para o suporte da formação de setores produtivos.

Políticas de planejamento de longo prazo foram retomadas. O retorno da elaboração de políticas industriais foi marcado pela implementação da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) sucedida pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), no segundo mandato. (LAMOSO, 2012, p.397)

Segundo o MDIC (2010), a Política de Desenvolvimento Produtivo trabalha com quatro macro-metas, como a seguir:

- Aumento da taxa de investimento, ou seja, da formação bruta de capital fixo;
- Ampliação das exportações brasileiras no comércio mundial;
- Elevação do investimento em Pesquisa e Desenvolvimento; e
- Ampliação do número de Pequenas e Médias empresas exportadoras.

Parte dos propósitos da nova política industrial estaria, de fato, focada em resultados, como posto, ainda, por Lamoso (2012, p.397):

Parte dos propósitos da nova política industrial está em consonância com o que Amsden (2009) destaca, que é a necessidade de reciprocidade do capital privado e também da importância estratégica do país contar com empresas de ação internacional, porém de base local. Um dos pilares da política industrial é a transformação de capitais privados em conglomerados internacionalizados, com a predominância de capital nacional. (LAMOSO, 2012, p.397)

Se aproximaria, assim, da estratégia defendida por Furtado (2004): o aumento da capacidade competitiva das empresas brasileiras tanto por meio do desenvolvimento das funções empresariais que agregam valor a produtos tradicionais (marketing, logística, assistência técnica, confiabilidade etc.) quanto pelo incentivo à internacionalização de empresas brasileiras e à formação de empresas líderes.

As políticas industriais abarcam um conjunto de medidas que pretende oferecer as bases para o desenvolvimento de um setor ou país, o que representa um esforço de adequação e

ajustes de uma série de forças produtivas, tais como: incentivos fiscais; parcerias público-privadas; criação de zonas francas e de processamento para exportação (ZPE); investimentos em pesquisa e desenvolvimento (PeD); créditos subsidiados; entre outros.

Uma política industrial é, assim, um elemento fundamental do desenvolvimento sustentado de uma economia. O mundo global apresenta, hoje, uma estrutura de forças que se combinam em dinâmicas de articulação multifacetadas:

O panorama mundial está marcado por um novo dinamismo econômico, baseado na ampliação da demanda por produtos e processos diferenciados, viabilizados pelo desenvolvimento intensivo e acelerado de novas tecnologias e novas formas de organização. Essa nova dinâmica realça a importância da inovação como um elemento-chave para o crescimento da competitividade industrial e nacional. A utilização de novos processos pressiona as empresas (públicas e privadas) a operarem com baixo custo e alta qualidade. O desenvolvimento de novos produtos e usos possibilita a disputa e a conquista de novos mercados, acentuando o lugar cada vez mais importante que ocupa a capacitação para inovação industrial. É necessária uma alocação crescente de recursos públicos e privados para esse campo, para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), para a alta qualificação do trabalho e do trabalhador e para a articulação de redes de conhecimento. Essa interação de diferentes áreas do saber, de métodos e alvos constitui uma das marcas fundamentais da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. (BRASIL, 2006, p.4)

Na perspectiva de uma economia global – processos mundiais de produção e circulação de mercadorias e serviços – uma política industrial trata, necessariamente, de articulações que reúnam agentes produtivos multi-setoriais.

Nesse sentido, passa a pressupor a adaptação da força produtiva nacional aos pressupostos do comércio internacional, no sentido de produzir bens que apresentem efetivo potencial competitivo em relação aos demais países produtores.

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), explicita no documento

'Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior'³ está articulada em três eixos complementares:

1) Linhas de ação horizontais

- a. inovação e desenvolvimento tecnológico
- b. inserção externa
- c. modernização industrial
- d. melhoria do ambiente institucional / ampliação da capacidade e escala produtiva

2) Opções estratégicas

- a. semicondutores (aplicação específica – Asics, Socs)
- b. software
- c. bens de capital
- d. fármacos e medicamentos

3) Atividades portadoras de futuro

- a. biotecnologia
- b. nanotecnologia
- c. biomassa, energias renováveis / atividades relativas ao Protocolo de Quioto

Apesar das iniciativas e da consolidação de algumas ações de planejamento, parece ficar claro que as iniciativas focam em setores potenciais do mercado global e não nas competências e potenciais locais. Fazendo assim, que boa parte das iniciativas tenham contornos de eficiência, mas não de eficácia.

Este trabalho, mais a frente, descreverá um panorama da recente trajetória econômica sul-coreana. O objetivo desse panorama é colher referências construtivas como apoio

³ www.desenvolvimento.gov.br / www.ipea.gov.br.

comparativo ou indicativo – *benchmarking* – sobre alguns movimentos fundamentais daquele país. Alguns são bastante elaborados e específicos da potencialidade daquela cultura, outros, no entanto, são rotinas de implementação de políticas, sua adesão sistêmica e o apoio condutor e facilitador do estado. Assim, a partir de Kim (2005, p.42), vale observar como foram estruturadas as políticas relativas ao desenvolvimento tecnológico:

1) políticas desenvolvidas para fortalecer a demanda, gerando necessidades tecnológicas de mercado;
2) políticas desenvolvidas para fortalecer a oferta, aumentando a capacidade de geração de ciência e tecnologia;
3) políticas desenvolvidas para criar um vínculo efetivo entre a demanda e a oferta, tentando assegurar que as atividades de inovação sejam tanto tecnológicas quanto comercialmente bem-sucedidas.

No Quadro 2, a seguir, Dogson aponta a necessidade de se trabalhar com políticas integradas e aponta as principais características delas, nos âmbitos da ciência, tecnologia e inovação⁴.

Políticas	Características principais	Tendências recentes
Política científica	Educação científica; Pesquisa em universidades e laboratórios governamentais; Pesquisa básica	Maior número de universidades; Alguma desregulamentação das universidades e dos laboratórios governamentais; Melhoria da assessoria política
Política tecnológica	Apoio para criação de tecnologias estrangeiras ou genéricas; Desenvolvimento de infraestrutura de tecnologia –	Políticas muito direcionadas; Busca de diversidade tecnológica; Preocupação com assuntos relacionados com tecnologias

⁴ O estudo foi desenvolvido na observação do contexto do Leste Asiático.

Políticas	Características principais	Tendências recentes
	rede integrada de serviços digitais	ambientais; proteção dos direitos de P.I.
Política de Inovação	Foco empresarial dirigido à construção de aptidões tecnológicas; Subsídios à pesquisa e desenvolvimento	Desenvolvimento intermediário; Foco nas aptidões tanto de criação como de difusão tecnológica

Quadro 2: Políticas Integradas.

Fonte: Dogson, 2005, p.316-17.

O exposto aponta a necessidade e o pressuposto de comprometimento sistêmico, onde todos os atores produtivos entendam e acreditem que a permanente inovação de produtos e processos são essenciais para a manutenção e aumento da capacidade competitiva – individual e nacional.

A inovação se caracteriza pela incerteza e pelo risco. A adesão sistêmica do conjunto de atores produtivos só se efetiva quando existe, em paralelo, uma política de apoio e incentivo do governo, que, nessa dimensão, gerencia e direciona energia de forma estratégica – fortalecendo indústrias locais, aproveitando competências, otimizando recursos, antecipando crises e desenvolvendo aptidões tecnológicas reunidas com aptidões comerciais.

(...) mesmo que existam uma demanda de inovação e uma oferta de aptidões, poucos projetos de inovação poderão ser concretizados se não houver uma boa administração do sistema de P&D, vinculando de forma efetiva a demanda e a oferta. A ausência desses vínculos explica por que em alguns países industrializados existe pouca inovação apesar de uma forte demanda da mesma e de uma oferta satisfatória de aptidões técnicas. Alguns instrumentos de ligação, como instituições que fazem a ponte entre a demanda e a oferta de tecnologia, bem como os incentivos fiscais e financeiros para as atividades de P&D nos países em desenvolvimento, não conseguem estimular suficientemente as atividades tecnológicas na ausência de demanda e de oferta de tecnologia (KIM, 2005, p.43)

Como aponta Piero Ghezzi⁵, as **políticas industriais** adotadas pelos distintos países poderiam ser separadas em duas categorias, as horizontalizadas e as verticalizadas. A primeira busca fortalecer o capital humano, gerando conhecimento e alcançando a inovação. A segunda, tradicional na América Latina, busca compensar os gaps – as ineficiências em sistemas de infraestrutura e regulamentação – por meio de subsídios e isenções tributárias.

No caso do Brasil, o melhor sistema seria uma alternativa híbrida e complementar, onde as forças do governo e dos setores industriais viessem a colaborar entre si, buscando redimensionar a participação dos atores e *stakeholders*, criando, assim, canais de interação, comunicação e consenso, como forma de consolidar ações efetivas na perspectiva do crescimento dos setores produtivos e do desenvolvimento do país.

⁵ Ex-ministro da Produção do Peru, em entrevista para a Folha de São Paulo – Lava jato mostra que a política industrial falhou (A18.Mercado – 31.dezembro.2017).

3. O Processo de Catching-Up

O *catching-up* trata do movimento estratégico de determinada estrutura organizacional, no sentido de alcançar determinados marcos tecnológicos, domínios de técnicas, posicionamentos estratégicos, vantagens competitivas, capacidade de aprendizado e apropriação, geração de competências científicas, tecnológicas e produtivas. É um processo de base comparativa e referenciada em organismos estrangeiros, os quais se encontram em posições de destaque em determinados setores.

Essas **trajetórias tecnológicas** referem-se à construção de caminhos evolucionários – numa perspectiva schumpeteriana – que vão apontar as direções do avanço tecnológico observadas em uma empresa, em segmentos de indústria, em países ou, ainda, em clusters regionais (Kim, 2005, p.137).

Para a construção desse processo de desenvolvimento – denso e evolucionário – alguns parâmetros ambientais, servirão como balizas direcionadoras e fundamentais, na construção de políticas industriais – de caráter integrador: ambiente tecnológico global, ambiente institucional – político, econômico, social e cultural, ambiente industrial, ambiente da dinâmica de aprendizagem e ambiente de transferência tecnológica.

A mudança tecnológica nos países em processo de *catching-up* origina-se em grande parte da aquisição, da assimilação e do aperfeiçoamento de tecnologias estrangeiras. As empresas estrangeiras transferem essas tecnologias como parte de sua própria estratégia global de negócios para estender o ciclo de vida de seus produtos e de suas tecnologias no mercado global. Por essa razão, é importante que os países em processo de *catching-up* compreendam a trajetória tecnológica nos países avançados e a estratégia global dos fornecedores de tecnologias estrangeiras (KIM, 2005, 138)

Trata-se, então do esforço ostensivo e direcionado para se ter capacidade de adquirir, assimilar, aperfeiçoar tecnologias estrangeiras, para no momento seguinte, poder gerar, desenvolver e competir no mercado global.

A Figura 8 coloca luz sobre os principais elos de interação e eventos de efetivação que podem envolver os processos de *catching-up*.

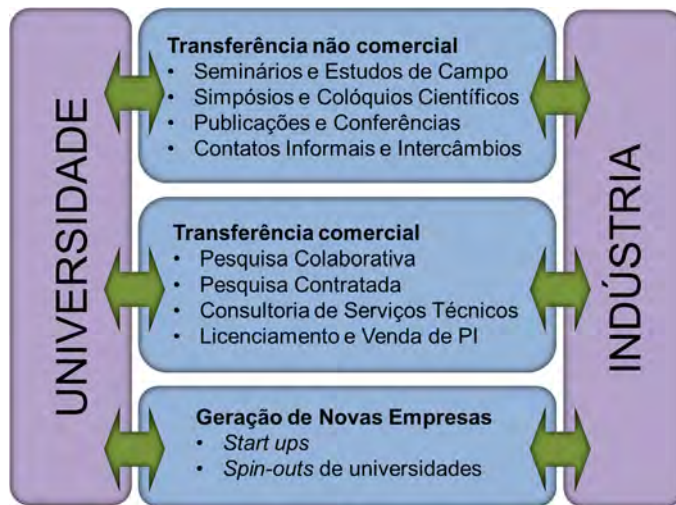


Figura 8: As diferentes formas Transferência de Tecnologia nas relações entre Universidade-Empresa.

Fonte: Elaboração do autor, sobre livre tradução de SHARMA; KUMAR; LALANDE, 2006, p.113.

Nessa perspectiva, o tempo e a dinâmica de evolução tecnológica e mercadológica, impacta, diretamente, o potencial de transformação do processo. Assim, importa saber o contexto, as forças ambientais e o poder dos *stakeholders* envolvidos em cada macro-etapa de estruturação das trajetórias tecnológicas: o momento do surgimento – fluido e errático; o momento da consolidação – transitório e tático; e o momento da maturidade – específico e de intensa concorrência (Albernathy & Utterback (1978); Kim (1980); Nelson & Winter (1982); Lee *et alli.* (1988); Dosi (1992); Utterback (1994); Kim (2005); Reis Fº. (2007) (2013).

Na Figura 9 vemos uma relação entre o surgimento (fase de **inovação (I)**, risco, investimento, experimentação e descobertas) de uma nova tecnologia e seu desenvolvimento na linha do **tempo (T)** – estes estágios evoluem para uma fase de consolidação (acumulando incrementos em suas estruturas, técnicas, produtos complementares e processos), seguida pela fase final, da maturidade (de disseminação ampla da tecnologia, concorrência intensa entre *players* e ampliação no objetivo de vender e licenciar). Em um processo de *catching-up* bem-sucedido, a expectativa é poder participar da fase de consolidação e aproveitar as possibilidades comerciais e estratégicas.

A área conformada pela elipse representa o processo de **transferência de tecnologia (T.T.)**, onde são negociados produtos e serviços nas formas de licenças, contratos de aperfeiçoamento, planos de assimilação tecnológica, contratos de aquisição (compra e venda) e contratos de consultoria (manutenção e capacitação). Ao longo do *catching-up*, dependendo da qualidade do processo, dos investimentos, das forças contrárias à entrada (barreiras) e da capacidade de absorção, a organização que assimila, já tem condições de atuar no cenário competitivo – também vendendo e licenciando – aproveitando as **janelas de oportunidade (J.O.)** que o mercado proporciona de tempos em tempos. Estas janelas de oportunidade podem prolongar o ciclo de vida da tecnologia, ampliando o espectro de possibilidades, abrindo novas perspectivas de investimentos e novas rodadas de geração de inovação.

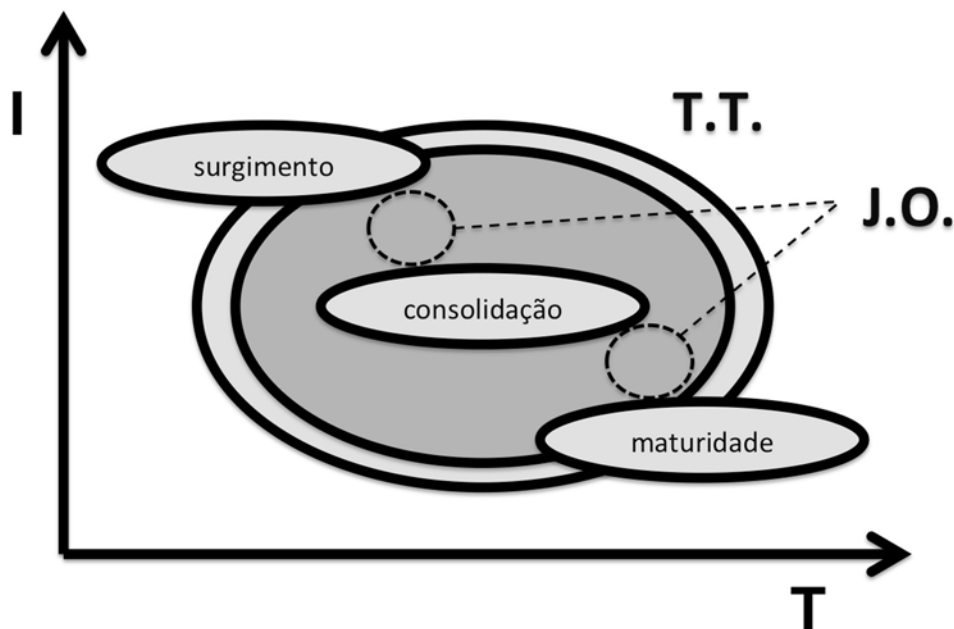


Figura 9: Síntese conceitual do processo de Catching-up.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em (Albernathy & Utterback (1978); Kim (1980); Nelson & Winter (1982); Lee et alli. (1988); Dosi (1992); Utterback (1994); Kim (2005); Reis Fº. (2007) (2013).

O processo de transferência de tecnologia não é linear nem óbvio para nenhum dos *players* – ‘vendedores’ e ‘compradores’ de tecnologia – as diretrizes podem ser abaladas por invasões de inovações incrementais, produzidas pelos concorrentes e, eventuais inovações radicais produzidas por novos entrantes. Nesse sentido, os países em processo de *catching-up* são fundamentais para ‘abrigar’ tecnologias em distintos estágios de desenvolvimento, aproveitando custos de produção mais baixos (LEE *et alli* (1988, 235-50); KIM (2005, p.141)).

O *catching-up* segue, como lógica – construtiva e evolutiva – um caminho progressivo de sua trajetória tecnológica, uma vez que, normalmente, os países em desenvolvimento não têm as competências organizadas e os recursos mobilizados, necessários para avançar sobre as barreiras à entrada – não conseguindo aproveitar as janelas de oportunidades que surgem.

É um processo complexo de aprendizagem, envolve vários setores e competências produtivas de um país, e trata, basicamente, de uma dimensão educacional – em seus vários níveis (Perez & Soete, 1988, p.458-79).

Envolve e pressupõe – durante o processo de aprendizado – de reconhecer valor e identificar fontes e parceiros ‘geradores’ e ‘complementadores’ de tecnologias em outros países. Esse processo de educação, tem como foco – em suas distintas nuances – ganhar **capacidade tecnológica** e alcançar a possibilidade de se rentabilizar sobre o seu **progresso tecnológico**.

3.1. Os Ativos Baseados no Desenvolvimento

O desenvolvimento econômico, para Amsden (2007, p.29) é um processo sistêmico onde se verifica a passagem “de um conjunto de ativos baseados em produtos primários, explorados por mão-de-obra não especializada, para um conjunto de ativos baseados no conhecimento, explorados por mão-de-obra especializada”.

Para Drucker (1998) os ativos mais valiosos de uma empresa do século XX eram considerados os seus equipamentos de produção, as máquinas. Já no século XXI, os ativos mais valiosos de uma organização são os seus trabalhadores do conhecimento e sua produtividade.

Segundo Amsden, um ativo baseado no conhecimento (ABC) é um “conjunto de habilidades que permitem ao detentor produzir e distribuir um produto acima dos preços prevalentes no mercado”. Chandler Jr. (*apud* Amsden, 2009, p.29-30) o processo de *catch-up* ocorre a partir de intervenções que vão pretender incrementar a o surgimento de tecnologias próprias, a partir do aumento da capacidade de investimento em três principais frentes:

- Bens de capital (maquinários) atualizados e fábricas com escala otimizada de produção;
- Capacidade gerencial e habilidades tecnológicas;
- Capacidade de distribuição da produção (essencialmente, infraestrutura e logística).

Na busca por lucratividade, as nações perseguem a redução de custos de produção, aumento da produtividade, incremento dos investimentos, fortalecimento das instituições de P&D, geração de inovação tecnológica e, conseqüente, ganho de mercado global e acúmulo de riqueza⁶. Como colocam Abramovitz & David (1995, p.1) a partir daí uma comparação entre as nações, quanto aos seus estágios de desenvolvimento e capacidade produtiva, poderia ser vista como um tipo de corrida⁷.

Nesta corrida, além dos fatores ambientais, à medida em que as nações alcançam determinados estágios de desenvolvimento e conseguem ir acumulando infraestrutura, equipamentos e tecnologias, o nível de produtividade tenderia a crescer menos⁸, dando oportunidade para que os seguidores se aproximem. Nesse *continuum*, o líder, para manter sua posição, necessita buscar, de forma permanente, novas tecnologias e novos mercados.

Esse movimento que converge os intuitos das distintas economias (*catching-up*) aponta o processo em que as nações em desenvolvimento buscam se aproximar do estágio de progresso técnico e nível de riqueza acumulada dessas economias mais desenvolvidas.

⁶ Os autores clássicos já apontam este processo como sendo a principal força de impulso do progresso técnico.

⁷ No entanto, é um tipo de corrida onde, não necessariamente, o líder está sempre na melhor condição. Na medida em que a economia é influenciada e impactada, constantemente, por variáveis estruturais, em situações de criticidade contextual, a posição de seguidor pode ser mais confortável e segura.

⁸ O crescimento da produção de um determinado bem tende a tornar-se cada vez menor, à medida que as unidades de um dado fator produtivo aumentam.

Para Abramovitz (1986, p.386), quanto maior o hiato tecnológico, maior é o potencial de crescimento da produtividade. O processo tende a oferecer, potenciais vantagens para os seguidores (em processo de *catch-up*) quando estes têm a possibilidade de passar, com maior facilidade, pelos caminhos já trilhados pelos países mais avançados, permitindo, dessa forma, maior velocidade e agilidade na busca por posições competitivas.

O processo de *catch-up* é, assim, (auto)limitado, na medida em que a substituição de tecnologias obsoletas por tecnologias mais avançadas, se tornam cada vez menores. Dessa forma, a produtividade do país seguidor tende a convergir para os níveis do país líder, o potencial de crescimento diminui (ABRAMOVITZ, 1986, p.387).

Adam Smith⁹, ao apontar suas críticas para o movimento norte americano, acaba por explicitar o processo de *catch-up*:

Se os americanos, seja mediante boicote, seja por meio de qualquer outro tipo de violência, suspenderem a importação das manufaturas europeias e, assim, concederem um monopólio aos seus compatriotas capazes de fabricar os mesmos bens, desviando uma parcela considerável do capital para esse fim, estarão retardando o futuro crescimento do valor de seu produto anual, em vez de acelerá-lo, e estarão obstruindo o progresso do país rumo à riqueza e à grandeza verdadeiras, em vez de promovê-lo (SMITH, A., 2003, p.347)

Como coloca Chang (2002, p.35) todos os países atualmente desenvolvidos (PAD)¹⁰ “usaram ativamente política industrial, comercial e tecnológica intervencionistas para promover a indústria nascente durante o período de *catch-up*”.

O fomento à indústria nascente (...) foi a chave do desenvolvimento da maioria das nações, ficando as exceções limitadas aos pequenos países da fronteira tecnológica (...) Impedir que as nações em desenvolvimento adotem essas políticas constitui uma grave limitação à sua capacidade de gerar desenvolvimento econômico (CHANG, H-J, 2002, p.26)

⁹ Originalmente publicado em 1776.

¹⁰ Países Atualmente Desenvolvidos.

A história aponta que os PADs subsidiaram suas indústrias e implementaram diversas formas de investimento público, tanto na dimensão da infraestrutura como da manufatura. O objetivo nas fases futuras seria a de atrair e incentivar os movimentos privados, no entanto, até esta efetivação, os estados financiaram aquisição de tecnologia estrangeira – inclusive se valendo de meios pouco ortodoxos, como a espionagem industrial, contrabando de equipamentos e o não reconhecimento de patentes estrangeiras ¹¹ (CHANG, 2002, p.37).

Incentivava-se o desenvolvimento da capacidade tecnológica interna mediante o apoio financeiro à pesquisa e desenvolvimento, à educação e treinamento. Também se tornaram medidas para aumentar o conhecimento das tecnologias avançadas (por exemplo a criação de fábricas-modelo, a organização de exposições, a concessão de livre importação de maquinaria a empresas do setor privado). Ademais, alguns governos criaram mecanismos institucionais para facilitar a parceria público-privada (por exemplo, *joint ventures* público-privadas e associações industriais intimamente ligadas ao Estado (CHANG, 2002, p.37)

A capacidade tecnológica envolve o ganho de conhecimento, habilidades e atitudes – por empresas, instituições e indivíduos – nas áreas da do domínio tecnológico, logístico, financeiro, comercial e estratégico de setores específicos. Potencializa, assim, a possibilidade de gerar conhecimento, provocando inovações, intensificando o poder de articulação entre atores produtivos e aumentando o poder de barganha. Quando um número significativo de setores industriais atinge estágios de maturidade, o país pode ser considerado desenvolvido.

Como forma de analisar a intensidade com que os processos de transferência de tecnologia ocorrem, Kim (2005, p.162) desenvolveu um quadro analítico onde busca observar o comportamento das empresas estrangeiras, em duas dimensões: com a mediação do mercado – o fornecedor e o comprador podem negociar o pagamento da transferência incorporada ou não do equipamento; e sem a mediação – ocorre sem pagamentos e contratos formais, onde o fornecedor desempenha um papel mais ativo,

¹¹ Obviamente, várias dessas ações são condenadas hoje.

exercendo controle na forma como o know-how será ofertado. Kim, desenvolveu uma ferramenta (Figura 10) de acompanhamento através da perspectiva dos quadrantes a seguir:

- Quadrante 1, com mediação do mercado e fornecedores ativos – investimento estrangeiro direto, com concessão de licenças estrangeiras e fábricas com contratos ‘chave-na-mão’;
- Quadrante 2, com mediação do mercado e fornecedores passivos – a compra de bens de capital transfere as informações incorporadas nas máquinas;
- Quadrante 3, sem a mediação do mercado e fornecedores ativos – fornecedores e compradores estrangeiros de fabricantes de equipamentos originais transferem importantes conhecimentos aos produtores, para garantir qualidade e especificações técnicas;
- Quadrante 4, sem mediação do mercado e com fornecedores passivos – informações de todas as formas, oriundas de fábricas estrangeiras, servem como importantes fontes informais de novos conhecimentos.

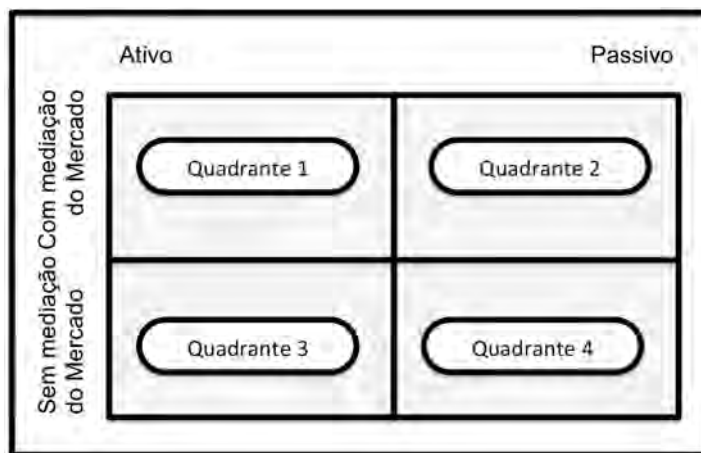


Figura 10: Evolução da transferência de tecnologia no processo de catching-up

Fonte: Kim, 2005, p.162.

A perspectiva de Hobday (2005) desenvolve a ideia de empresa ‘retardatária’, empresa ‘líder’ e empresa ‘seguidora’, para avançar em suas análises. O Quadro 3 apresenta um esquema – na linha do tempo – de como ocorre a dinâmica de evolução tecnológica e de marketing – colocando lado a lado as possibilidades inserção em mercados maduros em paralelo aos processos de aquisição de tecnologia e avanço no aprendizado técnico, na relação direta com empresas transnacionais (ETN). Associa alguns conceitos fundamentais como: FEO (fabricação de equipamentos originais); EIR (economias de industrialização recente); PFP (projeto e fabricação próprios); FMP (fabricação com marca própria); e VAPP (valor agregado pós-produção).

Períodos	Transição Tecnológica	Transição de Mercado
Décadas de 1960 e 1970 - FEO	Aprendizado do processo de montagem de bens simples e padrão	Empresa estrangeira projeta, coloca marca e comprador distribui
Década de 1980 - PFP	Projeto da empresa local e aprendizado das habilidades de inovação do produto	Empresa estrangeira compra, coloca a marca e distribui – ganha o VAPP
Década de 1990 - FMP	Projeto da empresa local e realização de P&D para novos produtos	Empresa local organiza a distribuição, usa a marca própria e captura VAPP

Quadro 3: Transição das empresas retardatárias das economias de industrialização recente

Fonte: Hobday, 2005, p.184-87.

No Quadro 4, Hobday (2005) apresenta um conjunto de benefícios e desvantagens desse tipo de interação de aprendizagem.

Benefícios	Desvantagens
Economias de escala	Subordinação ao parceiro
Baixos riscos e custos de entrada	Ciclo de dependência em relação ao comprador
Acesso a mercados	Pequenas margens de lucro
Aprendizado da produção de acabamento inferior	Foco em produtos (ou gama de produtos)

Benefícios	Desvantagens
Crescimento da empresa e das exportações	Raízes tecnológicas pouco profundas
Desenvolvimento de tecnologias conjuntas essenciais	Dependência em relação à componentes
Habilidades especializadas em produção em massa	Dependência em relação à bens de capital
Capacidade de se concentrar na produção industrial	Pouca necessidade de projeto de produto

Quadro 4: Benefícios e desvantagens dos sistemas de transição.

Fonte: Hobday, 2005, p.194.

O cenário de nosso estudo é a produção de tecnologias locais, que trata de distintas perspectivas: busca associá-las às dinâmicas evolutivas externas – tecnologias mais maduras, com maior credibilidade incorporada e, portanto, aceitação; os nichos de participação complementar aos processos de produção e P&D da tecnologia; a exploração de novos nichos e oportunidades, a partir de P&D local.

4. A Gestão do Conhecimento

4.1. Panorama

Nas últimas décadas, a partir do rearranjo geopolítico mundial – principalmente, como marco do fim da Guerra Fria, a queda do Muro de Berlin – tecnologias de alto impacto, até então limitadas aos circuitos militares, começam a ganhar espaço no mercado, com impacto direto na sociedade.

Nesse processo, ocorre um super desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação, que viria, aos poucos, impactar todos os setores produtivos. Esses impactos – saltos tecnológicos – seriam traduzidos em mudanças de lógicas e de estruturas dos vários agentes da economia.

No mundo organizacional ocorre um equilíbrio de forças e possibilidades táticas que a democratização da informação trouxe, o que significa que a competição baseada em escala, menores preços e prazos, não poderia ser sustentada, como diferencial importante no mercado, por muito tempo. O acesso às informações, bens e serviços do mundo global estava acessível a todos, limitando as estratégias de incremento da produtividade e, em paralelo, deixando para trás as lógicas industriais que haviam desenhado os paradigmas econômicos estabelecidos.

A competição começa a se caracterizar pela busca de vantagens competitivas através da diferenciação de produtos e serviços. É aqui que os conceitos de Schumpeter sobre inovação ganham novo fôlego e se posicionam como o motor da economia. Dentre as possibilidades de diferenciação estão os novos modelos de negócios, novos processos, novos produtos e novos serviços.

Como suporte a essas perspectivas algumas disciplinas passam a ganhar novo destaque no mundo corporativo, são aquelas ligadas à comunicação, à informação, à conformação de bens, ao planejamento de serviços e à gestão de um novo fator econômico: o conhecimento.

É no incremento do setor de serviços – em paralelo ao encolhimento do setor de

manufatura – que esse novo fator de produção se evidencia como uma força de relevância crítica.

O incremento da participação do item ‘serviço’ no PIB dos países, já é verificado nos primeiros momentos pós-Segunda Guerra. No final da década de 1980, 77% dos empregos, nos EUA se caracterizavam por serem baseados em conhecimento e conformados como serviços.

O conhecimento, alavancado à ‘fator de produção’, nesse novo cenário, passa a merecer atenção específica. As distintas formas de produção, de manutenção, de ampliação, documentação e de difusão do conhecimento passam a ser estudados e analisados como ativos estratégicos fundamentais da microeconomia – é nas empresas que ocorrem estas transformações sociotécnicas e conformações de seus resultados, na forma de produtos e serviços. Nesse sentido, a dinâmica de como as empresas “aprendem e desaprendem em resposta a mudanças no mercado e na tecnologia” representa o “meio de sobrevivência e crescimento no mercado altamente competitivo e isso, por sua vez, acentua a competitividade da economia como um todo no contexto internacional”, como aponta Kim (2005, p.36-37).

4.2 A Sociedade do Conhecimento e suas Consequências

A sociedade da informação, é a pedra angular das sociedades do conhecimento. O conceito de “sociedade da informação”, a meu ver, está relacionado a ideia da “inovação tecnológica”, enquanto o conceito de “sociedades do conhecimento” inclui uma dimensão de transformação social, cultural, econômica, política e institucional, assim como uma perspectiva mais pluralista e de desenvolvimento (Abdul Waheed Khan – subdiretor geral da UNESCO para Comunicação e Informação)

O conhecimento ganha crescente importância estratégica e a capacidade de manter os conhecimentos gerados, se torna crítica para as organizações. Nesse contexto a retenção de talentos e a competição tendem a se basear na busca intensa pela obtenção de maior valor agregado nos produtos. No novo paradigma, torna-se fundamental a antecipação de tendências e identificação de oportunidades.

Le Boterf (2003) observa a transição do escopo das competências demandadas na sociedade industrial para a sociedade do conhecimento, transitando do ‘saber fazer’ para o ‘saber fazer interagindo’ – nesse sentido, mostrando a importância dos vínculos e de seus potenciais – como na Figura 11.

O conceito de “sociedades do conhecimento” é preferível ao da “sociedade da informação” já que expressa melhor a complexidade e o dinamismo das mudanças que estão ocorrendo. (...) o conhecimento em questão não só é importante para o crescimento econômico, mas também para fortalecer e desenvolver todos os setores da sociedade (Abdul Waheed Khan – subdiretor geral da UNESCO para comunicação e informação)

A criticidade do domínio dos ciclos que envolvem a construção e a gestão do conhecimento, faz com que o conceito de competência ganhe destaque e mereça reflexão. Para Saupe (2006) a **competência** se estrutura em 3 formas complementares de expressão: C.H.A¹²: conhecimentos + habilidades + atitudes. Para Zarifian (2003) a conformação do que é uma **competência**, se dá a partir de 3 abordagens complementares: tomada de iniciativa e responsabilidade do profissional nas situações que se confrontam; a inteligência prática apoiada nos conhecimentos adquiridos(...); e a faculdade de mobilização e compartilhamento de desafios, a fim de assumir áreas de responsabilidades.

¹² A origem do acrônimo é derivado dos estudos de Benjamin Bloom, quando relacionava a cognição com os conhecimentos; a afetividade com as atitudes; e a psicomotricidade com as habilidades.



Figura 11: Articulações na Sociedade do Conhecimento.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em Le Boterf (2003); Davemport (kkk); Nonaka e Takeuchi (1995).

A **abordagem sistêmica** das organizações e a percepção destas como parte interdependente dos demais atores do mercado, é essencial para lidar com os problemas, cada vez mais complexos. Para lidar com a realidade exposta na Figura 11, é preciso lidar com outros 3 conceitos que se complementam e ganham destaque no atual contexto: a **eficiência**, que se refere à capacidade de executar uma tarefa de maneira racional, otimizando a relação entre os recursos despendidos e resultados alcançados – é utilizar produtivamente os recursos; a **eficácia**, que se refere à contribuição prática de contribuir para o alcance dos objetivos da organização – é a capacidade de realizar objetivos; e a **efetividade**, que se refere ao que de fato foi realizado, está relacionada aos efeitos causados – é realizar a coisa certa para transformar a situação existente.

A gestão das organizações, na **sociedade do conhecimento**, torna-se ainda mais complexa, na medida em que outras formas de capitais precisam ser administradas, além do material e financeiro. Segundo Cavalcanti et alli (2001) estes novos tipos de capitais do conhecimento tratam das dimensões: ambientais, estruturais, relacionais e intelectuais.

O **capital ambiental** trata do conjunto de fatores – políticos, legais, culturais e financeiros – que pressionam e conformam o fazer de uma organização – não é propriedade da empresa e não pode ser objeto de transação econômica.

O **capital estrutural** trata do conjunto rotinas administrativas, informações das bases de dados, patentes, marcas, *hardwares*, *softwares* e demais ativos da empresa – é propriedade da empresa e pode ser objeto de transação econômica.

O **capital de relacionamento** trata do conhecimento que uma organização possui sobre mercado, seus *players* – clientes, fornecedores, sindicatos, ... – e sua dinâmica; são indicadores de performance, preferências, tendências, fatores de decisão, entre outros – é propriedade da empresa e pode ser objeto de transação econômica (Cavalcanti et alli, 2001).

O **capital intelectual**, trata do conjunto de capacidades, conhecimentos, competências e atributos de um trabalhador, que contribui para a efetividade de suas tarefas; inclui, ainda, os valores e a cultura da empresa – não é propriedade da empresa e não pode ser objeto de transação econômica (Sullivan & Steven, 2003).

Nesse contexto, uma organização baseada no conhecimento, é uma organização de aprendizagem que reconhece o conhecimento como um recurso estratégico, e cria conhecimento que pode ser processado internamente e utilizado externamente, aproveitando o potencial de seu capital intelectual, onde o trabalhador do conhecimento é o componente crítico (Garvin,1993). Esse capital intelectual vai tratar do conjunto de competências e atributos de um trabalhador, que contribui para a efetividade de suas tarefas – como expõe a Figura 12.

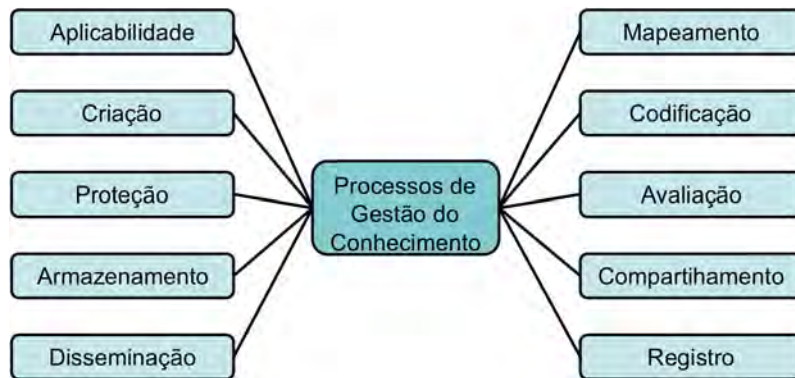


Figura 12: Complexidades e competências em torno da Gestão do Conhecimento.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em DAVENPORT, T.; JARVENPAA, S.; BEERS (1996) e CAVALCANTI; GOMES; e PEREIRA, (2001).

4.3. Gestão da Capacidade Tecnológica

A geração de tecnologia se dá pelo acúmulo de conhecimento, por sua aplicação experimental e prática, e pela provocação de associações e mudanças das formas de fazer. Esse processo se baseia em novos conhecimentos e, nesse sentido, é fundamental compreender que o conhecimento é fruto de um processo complexo e pode ser percebido em duas macros dimensões: tácita e explícita. A primeira está contida nas práticas e ações individuais – são, assim, fruto do acúmulo de experiências e conhecimentos adquiridos. A segunda, refere-se ao que está codificado – estão, assim, na forma de livros, relatórios, documentos, modelos e podem ser transmitidos por interações através de linguagem formal (Nonaka, 1991).

A capacidade tecnológica é adquirida, assimilada e acumulada por empresas e instituições e demais organismos de um país. Em um ambiente cada vez mais complexo, que exige amplo entendimento contextual, as informações técnicas e conceituais estão pouco codificadas e, comumente, 'escondidas' ou 'embutidas' em 'pacotes de informação'

específicos¹³. Assim, capacidade tecnológica também é gerada como um subproduto das atividades de P&D de uma empresa, particularmente quando se trata de conhecimento menos explícito e codificado e mais difícil de assimilar (Nelson & Winter, 1982, p.123-4).

A imersão em atividades de P&D, significa um nível de esforço e capacidade intelectual aplicada, de tal nível, que promove a capacidade de perceber, com mais qualidade e eficiência as percepções das dinâmicas competitivas – sinais, associações e articulações do mercado. O conhecimento do presente, em articulação com o passado, vai permitir um melhor preparo para os desafios do futuro e para os processos de mudança de paradigma.

A capacidade tecnológica, permite aos atores e *stakeholders* envolvidos, uma agilidade e eficácia na percepção de vínculos, anteriormente cobertos por uma nuvem de complexidade, o que permite vislumbrar caminhos criativos e potencialmente inovadores (Simon, 1985, p.3-20). Essa imersão em processos tecnológicos vai permitir e promover a geração de ideias inusitadas, fruto de associações interdisciplinares e multi-setoriais – raízes das inovações.

A capacidade tecnológica é, com base em Kim (2005, p.150-151), influenciada, impactada e pressionada por alguns fatores ambientais, que vão estar, diretamente, relacionadas com a **capacidade de absorção** de conhecimento, dadas as complexidades – fluidez, transitoriedade e especificidade do estágio de desenvolvimento da tecnologia – que envolvem as fontes de ‘aprendizado’:

- ambiente de concorrência mercadológico;
- ambiente de desenvolvimento tecnológico;
- ambiente de articulação e geração de políticas públicas;
- ambiente de estabilidade institucional;
- ambiente de potência da organização do sistema educacional;
- ambiente de diálogo e construção sócio cultural;

A **capacidade de absorção** vai estar relacionada com a capacidade de lidar, de forma eficaz, com a dinâmica dos *stakeholders* que pressionam cada um destes ambientes. O

¹³ Como nos Bancos de Patentes, por exemplo.

conceito, que reúne a base de conhecimento acumulado com a base de competências de indivíduos capacitados, de Cohen & Levinthal (1990), trata da efetividade das conversões de conhecimento – tácitos e explícitos – e de seu potencial para conduzir a um aprendizado tecnológico consistente.

O processo desenvolvido por Nonaka e Takeuchi (1995), trata de uma abordagem holística do processo de articulação e acesso ao conjunto de informações contidas e disponibilizadas em uma organização, que se constrói com base sobre um ambiente construído, que se estrutura em processos dialógicos, onde são estimuladas vinculações e associações, para utilização experimental e prática (Figura 13). Este, sistematiza, assim, as possibilidades de retenção, geração, compartilhamento e regeneração de conhecimentos, a partir da seguinte dinâmica de conversão:

- de tácito para tácito – socialização;
- de explícito para explícito – combinação;
- de tácito em explícito – externalização; e
- de explícito para tácito – internalização.



Figura 13: Espiral do Conhecimento.

Fonte: Nonaka e Takeuchi (1985).

Para efeito de análise do processo de aprendizado tecnológico, pode-se à este, também somar a perspectiva de Kim (2005) acerca da dinâmica dos processos de aprendizado tecnológico – absorção efetiva. Na Figura 14, o autor analisa a base de conhecimento existente com a intensidade do esforço.

- Quadrante 1, a base de conhecimentos tácitos é alta e a intensidade do esforço, também – capacidade tecnológica é alta e cresce rapidamente;
- Quadrante 2, existe um alto nível de conhecimento tácito e baixa intensidade de esforço – capacidade tecnológica alta, mas decrescendo;
- Quadrante 3, organizações com baixo conhecimento tácito, mas com alta intensidade de esforço – capacidade tecnológica baixa, mas crescente;
- Quadrante 4, tanto o conhecimento tácito existente como a intensidade do esforço são baixos – capacidade tecnológica é baixa e decrescendo rapidamente.

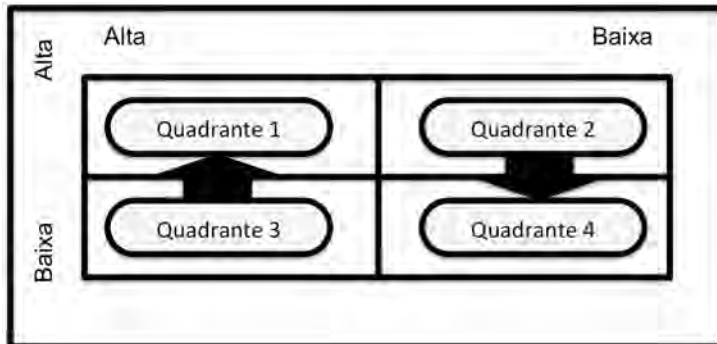


Figura 14: Dinâmica do Aprendizado Tecnológico.

Fonte: Kim (2005, p.156).

5. Planejamento de Projetos que Utilizam Lógica Fuzzy

5.1. Estruturação de uma Abordagem Fuzzy

Pressupõe entender o contexto, as delimitações da questão central e o mapeamento dos atores e fatores críticos que conformam e/ou pressionam o campo.

Desses conjuntos de atores – clientes, compradores, usuários, líderes, críticos, operadores, técnicos, e demais *stakeholders* – é que serão destacados os grupos mais relevantes – os especialistas – para o planejamento do *constructo* de pesquisa.

Maturana (2006, p.128) coloca que a partir do paradigma introduzido por Piaget¹⁴ o conhecimento passa a ser compreendido como um produto da interação entre o sujeito e o mundo das coisas. O conhecimento está diretamente associado, então, à atitude do indivíduo perante o mundo.

Seria por meio dessas interações, que o sujeito, assimila e interpreta o mundo das coisas, encaixando seus 'achados' em suas estruturas cognitivas. Num processo contínuo de **adaptação e acomodação**, o sujeito vai dando significado ao mundo que o cerca. É por meio dessa sequência permanente de adaptações que as informações vão se moldando em conhecimento.

A '**aprendizagem significativa**' é esse processo onde, pelas revoluções do meio externo, novas informações interagem com a estrutura cognitiva existente. Ausubel denomina esse espaço interno do indivíduo – detentor de significados – de 'subsunção'. Essa visão se refere à uma concepção já existente na estrutura cognitiva, ou seja, se refere a um 'ancoradouro' de significados 'temáticos' onde a nova informação vai se acoplar ou se acomodar, promovendo o aumento da compreensão com o meio, cada vez mais sofisticada e organizada.

¹⁴ O conhecimento era visto pelos empiristas como algo externo ou interno ao ser. Não se percebia a construção do conhecimento como uma trajetória em curso. Assim, aprender pressupunha sequências de ações – se efetivaria com as interações externas e internas ao ser – andar, falar, testar, pensar, refletir, compreender, etc.

Ausubel (1978, p.22-24) denomina esse processo de aprendizagem significativa, em oposição à aprendizagem mecânica – quando a nova informação observada e apreendida, não encontra registro temático no arcabouço cognitivo do sujeito – ou seja, a informação recebe 'etiquetas' de pouca relevância e significado na estrutura cognitiva. Essa informação vai se caracterizar pela superficialidade e pouca consistência, não sendo uma fonte adequada para a transferência desse conhecimento.

Para Ausubel a aquisição desses significados-âncora, vão ocorrer de forma gradual, individual e idiossincrática – dimensão cognitiva própria de cada um.

O que nos interessa, para o planejamento de um projeto sustentado por lógica *fuzzy* é, ao identificar os **atores-especialistas**, conseguir alcançar as informações mais relevantes – significados-âncora – de determinado teor, seja de ordem técnica, simbólica, comportamental ou, puramente, simbólica.

Os atores-especialistas serão, então, aqueles que possuem alguma característica intrínseca, tendo, assim, a capacidade de servir como uma fonte referencial de um grupo de indivíduos.

5.2. Abordagens Qualitativas

As abordagens qualitativas têm sido utilizadas em estudos voltados para o entendimento da realidade, principalmente nas áreas das ciências sociais, para tanto, têm como suporte as disciplinas da sociologia, antropologia e psicologia. Considera a experiência do indivíduo (como um efetivo observador realidade) como sendo de grande relevância potencial, onde seu enfoque particular e interpretativo dos fenômenos, poderia ter importância fundamental na contextualização de cenários. Envolvem, assim, uma variedade de abordagens baseadas nas experiências pessoais, vivências, interações, abstrações, produções de artefatos culturais, e demais formas de descrição de uma realidade. Usualmente, para se capturar os traços essenciais de determinado produto cultural¹⁵, se utilizam de ferramentas que exploram os pontos-de-contato com atores expoentes ou especialistas – através de entrevistas, questionários, observações

¹⁵ A cultura, aqui, é entendida como toda a produção formal ou simbólica de um determinado grupo – seja no aspecto macro, como um país, seja no aspecto micro, como uma corporação, ou mesmo, um projeto.

semiestruturadas, questionários abertos, histórias de vida e gravações em áudio e vídeo (Denzin, N.; Lincoln, Y. (2000); Miles, M.; Huberman, A. (1994); Yin, R. (2001).

A cultura, ao realizar-se no dia a dia, coloca em funcionamento uma série de códigos que permitem expressar esta “realidade diária”, por meio de objetos, pensamentos, comportamentos, palavras, etc., que assumem funções sígnicas variadas no processo de semiose social(...) (MAUAD, A., 2001, p. 163)

Esse esforço se dá por meio da estruturação de equipes interdisciplinares. A equipe se forma a partir do entendimento da relevância estratégica de cada membro, em x dimensões de características técnicas e profissionais. Assim, parte-se da premissa que cada membro domina e concentra importante conhecimento e experiência em seus setores produtivos.

Dessa forma, busca-se acessar um tipo de informação que ora pode advir de fontes formais, ora de posições perceptivas, ou seja, não se distingue aqui, as origens das informações, uma vez que se confia no sujeito como um especialista.

O objetivo é coletar um conjunto concentrado e focado de informações, sejam de ordem táticas, operacionais, tecnológicas e mercadológicas. Aqui, a percepção das tendências do mercado, dos setores, dos *players* e das redes colaborativas – fornecedores, clientes, distribuidores e parceiros, é tão valiosa quanto o resultado das métricas formais.

5.3. Construção de Cenários

A teoria do **pensamento produtivo** de Max Wertheimer traz qualidades fundamentais para a compreensão de um campo¹⁶, principalmente, quando se pretende explorá-lo. De forma sintética, o pensamento produtivo trata de ordenar o processo de aprendizagem, a partir das etapas da compreensão do que está assimilando¹⁷. Assim, em sequência encadeada, o autor pontua:

- 1) A percepção do todo: suas qualidades, suas partes, suas relações, lacunas e requerimentos estruturais;
- 2) A busca pela clarificação da estrutura do todo, pelo preenchimento das lacunas;

¹⁶ Muitas das características narradas fazem parte do próprio processo da Gestalt. Max Wertheimer, assim como Kurt Lewin (entre outros) foi um psicólogo que ajudaram a desenvolver a Teoria da Gestalt.

¹⁷ Em contraponto com o que seria uma forma de pensamento ‘reprodutivo’ ou mecânico.

- 3) O estabelecimento e verificação de possíveis relações¹⁸ *p*;
- 4) A significação funcional das partes; e
- 5) Aprendizagem de fato.

Peter Drucker, já em 1968, apontava o surgimento de um novo tipo de protagonista produtivo que viria a causar grandes mudanças nas décadas seguintes: o **trabalhador do conhecimento**. O conjunto dessa força produtiva viria a ser uma ‘nova’ fonte de poder, a partir da perspectiva que “o que distinguirá uma nação avançada de outra será a habilidade de coletar, organizar, processar e disseminar informações”.

A abordagem de Wertheimer ajuda a dar estrutura ao *mindset* do **pensamento sistêmico** – essencial para interagir com a complexidade dos sistemas.

O pensamento sistêmico ganha sentido e se estrutura com a própria evolução da ciência e seus desafios, cada vez mais complexos.

5.4. O Pensamento Sistêmico

Algumas questões fundamentais, derivadas e associadas à era moderna, acabaram por transformar e forjar o mundo contemporâneo, com uma carga de complexidade mais intensa. Como coloca Morin (2002, p.13) “o século XIX tinha presenciado o desenvolvimento das ciências da complexidade desorganizada [...] e que o século XX deveria presenciar o desenvolvimento das ciências da complexidade organizada”.

Dentre estas questões, estão a emergência de uma nova percepção e entendimento do meio natural, a partir da evolução científica; as inúmeras descobertas e desenvolvimentos tecnológicos, incrementados pelas duas grandes guerras mundiais; estruturas organizacionais globais passam a demandar formas, ferramentas e metodologias de gestão, crescentes em complexidade. O texto de Vieira reflete este momento:

Vivemos uma época caracterizada pela crescente importância da complexidade. Em nosso século, após os sucessos das Mecânicas

¹⁸ As relações *p* são aquelas existentes, de forma intrínseca, na estrutura do objeto de conhecimento. Assim, para Wertheimer, investigar, identificar e conhecer essas relações, vai significar ‘conhecer’ a estrutura do objeto às quais fazem parte. Nesse sentido, corrobora com a visão de Ausubel, da aprendizagem significativa.

Clássica e Quântica, enfrentamos problemas complexos gerados não só pelo avanço do conhecimento, mas também (e de forma urgente) pelos fortes processos de transformação social e degradação em todos os níveis do nosso mundo, o que pode vir a comprometer o futuro próximo de nossa espécie. Os problemas dos sistemas humanos e dos decorrentes sistemas psicossociais são aqueles ligados à nossa dificuldade em lidar com a complexidade. O nosso conhecimento mais clássico não consegue captar os aspectos complexos das novas e, por vezes, incontroladas situações que têm surgido em todas as nossas atividades (VIEIRA, 2006, p.1)

Para Bell (1977), o período moderno foi estruturado pela lógica do método científico, onde a busca pelo conhecimento se estruturava na perspectiva da previsão, do controle e da capacidade de manipular e reproduzir recortes do mundo físico. Assim, baseados no progresso material, social e tecnológico contínuo, e na organização e administração científica. Essa predominância de valores pragmáticos parecia ser a forma de estruturação de uma sociedade de sujeitos autônomos, capazes de construir um mundo com menos conflitos e desigualdades¹⁹.

O pensamento científico clássico se edificou sobre três pilares: a 'ordem', a 'separabilidade', a 'razão'. Ora, as bases de cada um deles encontram-se hoje em dia abaladas pelo desenvolvimento, inclusive a das ciências, que originalmente foram fundadas sobre esses três pilares (MORIN & LE MOIGNE, 2000, p. 199)

Essas transformações ajudam a moldar o mundo pós-moderno, impactando o meio cultural, tecnológico, social e negocial. Nas ciências não foi diferente, vários dos pressupostos da ciência tradicional são subvertidos e novas perspectivas surgem com novas abordagens sobre a percepção do mundo: a complexidade em todos os níveis da natureza; a instabilidade do mundo em processo dinâmico; a intersubjetividade como condição de construção do conhecimento; e a interdependência dos sistemas e subsistemas.

¹⁹ As catástrofes, conflitos, dilemas e crises que caracterizam a contemporaneidade, foram deixando claro a falência daquele desenho anterior. As dimensões sociais, culturais, políticas, econômicas e tecnológicas, amplificaram seus desafios e problemas, formando um emaranhado de complexidade, de tal forma extremo, que as formas e pressupostos tradicionais da ciência não davam mais conta.

O pensamento moderno se baseia numa lógica de abordagem que busca entender/perceber o estado de 'estar', onde observa-se o fenômeno com 'lentes' cartesianas, estáticas, em eventos sequenciais. De forma mais ampla, o pensamento pós-moderno se baseia numa lógica de abordagem que busca entender/perceber o estado de 'porvir', onde observa-se o fenômeno como uma realidade transitória e efêmera, múltipla, fluida em eventos dinâmicos (LYOTARD, 1998; CHIA, 1995; BELL, 1997).

O pensamento sistêmico²⁰ surge – como arcabouço teórico e reconhecimento na primeira metade do século XX – a partir da necessidade de se forjar novas formas de lidar com a realidade e da mudança do paradigma – mobilizando a atenção de vários pensadores, filósofos e cientistas.

Ludwig Von Bertalanffy desenvolve a Teoria Geral dos Sistemas – início do século XX, com o intuito de se aprofundar no entendimento dos princípios universais aplicáveis aos sistemas – de natureza física, biológica ou sociológica. O autor identifica um sistema como um complexo de elementos em estado de interação, onde as interações entre os componentes, tornam os elementos mutuamente interdependentes, caracterizando, assim, este sistema, não como um amontoado de partes independentes, mas um 'todo' mais complexo (VASCONCELLOS, 2010).

Deriva destes estudos que um sistema é mais do que a soma de suas partes; muitas das interconexões dos sistemas operam através do fluxo de informações; a parte menos óbvia do sistema, sua função ou finalidade, muitas vezes é o determinante mais importante do comportamento do todo; a estrutura de um sistema se define junto com o comportamento do sistema, e revela-se, assim, como uma série de eventos ao longo do tempo. A partir de reflexões sobre esta complexidade, Vieira aponta que observar o mundo, nesta perspectiva é:

(...) notar e registrar diferenças, ler as mesmas, utilizá-las como índices que expressem o comportamento deste buscar então uma adequação a essa leitura que seja eficiente ou pelo menos promissora para garantir nossa permanência como sistemas vivos. É importante frisar que o

²⁰ O pensamento sistêmico é por si só um sistema que vem evoluindo à partir da contribuição de uma série de atores: Ilya Prigogine, Goffrey Chew, Gregory Bateson, David Bohn, Humberto Maturana, Edward Lorenz, Francisco Varela, Benoit Mandelbrot, Giles Deleuze, Rupert Sheldrake, Félix Guattari e Edgar Morin, entre outros.

desenvolvimento de instrumentos científicos mais e mais sofisticados não nos garante fugir de nossa “bolha” particular, o nosso “*Umwelt*”²¹; o real permanece inacessível, só podemos trabalhar signos e é desse trabalho que emergem signos cada vez mais complexos, na medida em que mergulham na complexidade sugerida pelos índices do real (VIEIRA, 2006, p.3)

A essência do pensamento sistêmico é refletir em canais paralelos, sobre as subpartes do sistema, as inter-relações entre essas subpartes, a finalidade que o sistema objetiva alcançar, e o sistema como um todo. O pensamento sistêmico se estrutura por meio de reflexões acerca da organização e da funcionalidade do conjunto.

(...) a complexidade é um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico (MORIN, 2005, p. 13).

5.5. O Observador

A ciência baseada no método científico (modelo mecanicista de René Descartes) tem sido a base estrutural de variadas tecnologias e inovações, que, por sua vez, foram responsáveis pelo atual estágio de desenvolvimento da civilização humana.

Aqui, a observação deveria ser feita de forma controlada, com o objetivo de que seus resultados correspondessem à verdade e não houvesse lugar para quaisquer elementos advindos das ‘flutuações’ dos sentidos humanos. A partir desse distanciamento sensorial, seria, então possível, reproduzir ‘retratos’ determinísticos da realidade.

Durante a segunda metade do século passado, no entanto, novas perspectivas como as teorias da relatividade de Albert Einstein, a mecânica quântica de Niels Bohr e o princípio da incerteza de Werner Heisenberg, trouxeram a necessidade da conceituação de uma nova forma de ciência, não mais limitada à ‘partes’ recortadas da realidade, mas baseada em visões sistêmicas dos fenômenos.

²¹ Corresponde ao ‘universo particular’ na acepção de Jakob von Uexkull (1992).

Nessa evolução de perspectiva, o observador passa a ter sua importância, também relativizada. Suas observações passam a ser integradas ao processo de observação fenomênica.

Onde a estrutura de análise e síntese de cada observador, como na filosofia de Immanuel Kant, está integrada ao objeto observado, fazendo, portanto, parte integrante do ato de observação: Só podemos observar aquilo que percebemos. Essa abordagem e reconhecimento se estruturam em bases vivenciais da trajetória cognitiva de cada um – suas histórias, orientações filosóficas, experiências, competências, interesses, formações culturais, intenções, expectativas e visões de futuro, fazem parte, impactam e influenciam a percepção.

5.6. O Observador Especialista

Assim, algumas abordagens metodológicas, advindas de outras áreas, puderam nos servir de apoio estruturante para o desenvolvimento dessa tipologia de abordagem.

É o caso da metodologia **Delphi**, que tem como pressuposto a percepção de que as observações acerca de eventos futuros e potenciais previsões oriundas de grupos de especialistas são mais precisas quando comparadas àquelas resultantes de pesquisas com grandes amostragens. Mas, de forma diferente ao Delphi, aqui não se busca consenso e sim o **mapeamento das narrativas** – e seus significados – de cada especialista. O método intuitivo e interativo, busca prever cenários e apontar futuras tendências, servindo como base indicadora para planos estratégicos.

Também muito próxima das intenções de abordagem de boa parte dos projetos que utilizam a lógica *fuzzy* como alicerce, está o **método do Caso**. É utilizado, segundo Yin (2001, p.32) quando:

(...) se investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos; enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidência (...) e beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise dos dados. (YIN, 2001, p. 32-33)

Para a identificação dos especialistas, é recorrente a utilização de processos de imersão no campo de estudo, onde as sequências exploratórias, propostas por Yin, apoiam a geração de direcionadores.

O **método da Pesquisa-Ação** tem o intuito de adentrar nas realidades estudadas – de forma complementar – e promover a integração nos modos de produção existentes de uma realidade, o **método de Pesquisa Colaborativa**, prevê o desenvolvimento de ‘achados’ no convívio interativo com os sujeitos que serão investigados, gerando um processo contínuo de retroalimentação e aprendizados.

Outra ‘costura’ importante que se soma aqui, é a utilização da **metodologia da Observação Participante**, combinada com outra, oriunda da psicologia, a **metodologia da Memória Social**, de Eclea Bosi. As redes de significados²², observadas nos fluxos de iluminação interior²³ e suas localizações na memória, já estavam presentes nos estudos da Gestalt de Wertheimer e Lewin, no início do século passado.

As redes interpessoais de relações e conexões experienciais no espaço social, de Kurt Lewin²⁴, que traz o conceito de **campos de significação**. “É preciso conhecer o problema de perto, tocar nos fatos. Mas isto não basta para que se fale em nome de alguém: devemos também enxergar de sua perspectiva a realidade.” (Bosi, 1981, p. 179).

Essa perspectiva de Lewin, é de particular interesse dos planejadores de projetos baseados em lógica *fuzzy*, por entender que a experiência tácita – acumulada e/ou vivenciada – pelo especialista contém informação focada, essencial e preciosa para o entendimento de cenários. Principalmente, quando se tem pouca informação sobre as distintas nuances contextuais de um problema e/ou este possui uma grande quantidade de variáveis²⁵.

A **Observação Participante** objetiva entender questões fenomenológicas a partir da perspectiva dos sujeitos participantes. Para tanto, se utiliza do contato direto do pesquisador com o objeto de estudo, para obter dados descritivos do ambiente. Combina

²² Também apontado por Ausubel.

²³ Se refere aos ‘fechamentos’ gestálticos ou *insights*.

²⁴ Teoria do Campo e Pesquisa-Ação.

²⁵ Situações típicas de problemas complexos.

análise de documentos, entrevistas, participação e observação diretas sobre o campo, sujeitos, processos mais relevantes e percepções e observações selecionadas.

De forma complementar o **método da História Oral** traz subsídios atitudinais importantes para a condução das equipes de pesquisa. Essa metodologia trata de uma imersão dos pesquisadores no campo, de tal forma intensa, que seria capaz de servir de alicerce entre as teorias e os achados das vivências práticas dos sujeitos. Como metodologia, esse contato direto com a fonte histórica se faz por meio do estabelecimento das relações de interação: o formato das entrevistas e depoimentos, a descrição oral de fatos específicos e da história de vida dos entrevistados. Assim, se estabelecem vínculos legítimos e o desenvolvimento se dá por afinidade e envolvimento emocional.

A força da história oral, como coloca Phillippe Joutard (2000, p.33) “é dar voz àqueles que normalmente não a têm: os esquecidos, os excluídos (...)”. Para nós, diferentemente do autor, o sentido é focar na voz daqueles que concentram grande quantidade de informação qualificada – os especialistas.

5.7. A Visualização Científica

O homem transmite visualmente suas características, intenções, códigos, crenças e valores, desde os primórdios da humanidade. As caracterizações ornamentais serviam para individualizar as posições de destaque hierárquico dentro das comunidades, bem como, fortalecer o sentido de unidade dentro da coletividade. Pinturas adornos, coberturas corpóreas e ações comportamentais peculiares e rotinas ritualísticas, eram as bases de integração dos arranjos comunitários. Esses elementos já eram transmitidos, antes do refinamento das técnicas de transmissão oral das informações – a exploração do universo gráfico/visual é parte essencial dos agrupamentos humanos.

Esse processo de registros visuais, na forma de mapas, foi ganhando qualidade e complexidade, em paralelo à própria evolução humana. E, não exagera Oliveira (1988, p.17) quando afirma que “todo povo, sem exceção, nos legou mapas”. Assim, gerar, com o sentido de registrar e perpetuar, informações, é, como expressa Raisz (1969, p.7) “uma aptidão inata da humanidade”. A história social dos mapas passa a ser estudado como disciplina que passa a observar a complexidade destas manifestações gráficas em todas

as áreas do conhecimento – da medicina à astronomia. De forma sintética, os mapas, para Harley e Woodward (1987) são representações gráficas que facilitam a compreensão espacial das coisas, conceitos, condições, processos, ou eventos no mundo.

Com a (r)evolução das tecnologias da informação e da comunicação, os aparatos gráficos ganharam status ainda maior. O mundo passa a se apoiar em elementos gráficos – mapas – o tempo todo e o universo das construções visuais invadem todas as ciências. As redes de *hiperlinks*, a computação de alto desempenho, a realidade virtual, os infográficos interativos são, hoje, as bases das tomadas de decisão em vários momentos de nossas rotinas.

Nessa perspectiva, a visualização científica trata de um determinado contexto mapeado, onde ligações e vinculações potenciais de dados, são representados e podem ser percebidos, potencializando interações em distintas dimensões no espaço/tempo (Foley & Ribarsky, 1994).

Hoje, como posto, cada vez mais, as tomadas de decisão se apoiam em plataformas interativas de visualização que buscam traduzir, sintetizar e viabilizar o entendimento de ambientes complexos: riscos, nuances, cenários, consequências, perspectivas, alternativas e opções.

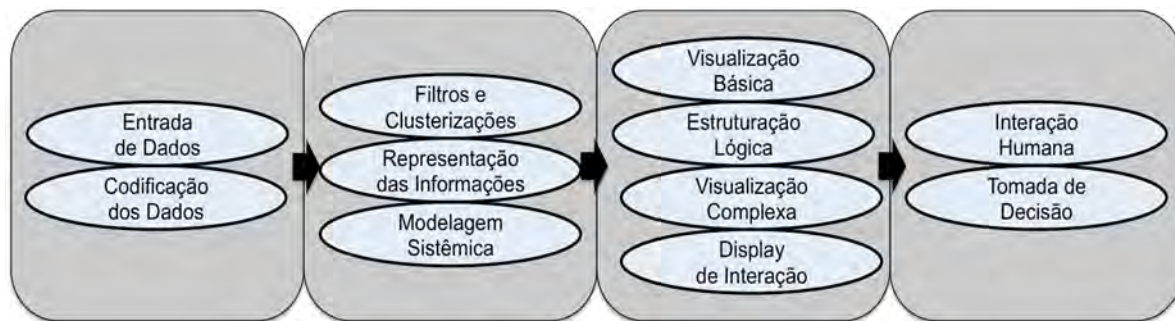


Figura 15. Estrutura esquemática da construção de um sistema de visualização científica sustentada por inteligência computacional.

Fonte: Elaboração do autor.

Os permanentes *inputs* de dados são tratados e codificados para saídas multimodais. Em paralelo, conjuntos de filtros temáticos orientam os conjuntos de dados para núcleos comuns, onde ganham forma sígnica, representando e se organizando como informação. Os agrupamentos em *clusters* vão, na medida em que chegam mais *inputs*, se estruturando de maneira a formar um sistema, dentro uma estrutura lógica que o contexto mapeado impõe. A construção do *dashboard*, envolvendo grande quantidade de dados e de processamento das informações, se apresenta como uma plataforma de interação, simulação e **tomada de decisão**.

A proposta do desenvolvimento desta ferramenta, tem como objetivo oferecer suporte às tomadas de decisão do(a) gestor(a) de um NIT.

6. Objetivos de um NIT

6.1. Os Núcleos de Inovação Tecnológica

Como posto por Santos *et alli* (2009), foi a partir da publicação da Lei no 10.973, de 02/12/2004 – conhecida como Lei da Inovação²⁶ – que se proliferaram nas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) brasileiras a criação dos Núcleos de Inovação Tecnológicas (NITs).

O artigo 17 do referido decreto, determina que: “A ICT deverá dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICT, com a finalidade de gerir sua política de inovação” e, em seu Parágrafo único, caracteriza as competências mínimas de um NIT:

- I) zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia;
 - II) avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa para o atendimento das disposições da Lei nº 10.973, de 2004;
 - III) avaliar solicitação de inventor independente para adoção de invenção na forma do art. 23 deste Decreto;
 - IV) opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição;
 - V) opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição, passíveis de proteção intelectual; e
 - VI) acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição.
- (SANTOS *et alli* (2009, p.21)

Dessa forma, busca oferecer caminhos críticos para dinamizar – acelerando e agilizando –

²⁶ Como posto, anteriormente, a lei, como parte de uma política industrial de longo prazo, representa um grande avanço para estimular uma participação mais ampla de atores no desenvolvimento tecnológico – inovações – do país.

os processos de ponte entre a Pesquisa, Desenvolvimento e Comercialização, para maximizar os benefícios financeiros para o sistema de inovação. Esse esforço tem como objetivos os seguintes desafios:

• Incrementar o ritmo das inovações
• Sistematizar um modelo de divulgação das invenções
• Estruturar as relações de articulação com pesquisadores e parceiros industriais
• Desenhar formas de comercialização das tecnologias adequadas e eficazes para os atores – laboratórios, universidades, instituições, empresas e investidores
• Sistematizar a adoção integrada de ferramentas e métodos de análise e avaliação das tecnologias
• Priorizar os esforços de licenciamento para as tecnologias de maior potencial comercial e estratégico
• Oferecer subsídios para tomadas de decisão ágeis e eficientes
• Sistematizar o acompanhamento das tendências globais e dos desempenhos pós-licença
• Sistematizar o acompanhamento das <i>spin-outs</i> e <i>start-ups</i>
• Orientar as tomadas de decisão de acordo com as políticas industriais e, consequentes, fontes de financiamento interno
• Orientar as tomadas de decisão de acordo com as tendências setoriais globais e, consequentes, fontes de financiamento externas
• Orientar as tomadas de decisão de acordo com a legislação nacional e internacional, garantindo o cumprimento dos acordos e regulamentos
• Roteirizar os caminhos críticos para as tomadas de decisão
• Analisar e identificar as áreas e os pesquisadores de maior potencial estratégico
• Elaborar um sistema de desenvolvimento colaborativo e multidisciplinar de avaliação das tecnologias
• Promover um ambiente de ganha-ganha para todos os atores envolvidos no sistema de

inovação - as instituições de P&D e os interesses e necessidades de negócios dos parceiros
• Evitar perdas financeiras e perdas de propriedade intelectual
• Identificar e evitar o investimento de tempo em pesquisas de baixa qualidade, bem como outros temas que tragam potenciais conflitos entre instituições, pesquisadores e representantes da indústria
• Planejar licenciamentos para um futuro determinado ou não
• Planejar licenciamentos para comercialização conjunta ou não
• Planejar sistemas de cooperação entre as partes interessadas, com acordos de desenvolvimento conjunto
• Promover o entendimento das necessidades da indústria
• Minimizar os atritos entre os atores críticos, que causam atrasos e/ou inviabilizam as inovações
• Representar a parte estrutural e estratégica dessas parcerias público-privada
• Aproveitar os melhores momentos de adequar as necessidades, os pontos fortes e as oportunidades que existem
• Promover o desenvolvimento de ideias e inventos com parceiros estratégicos
• Identificar e analisar as necessidades e oportunidades através dos indicadores setoriais
• Estruturar uma colaboração com os dirigentes de instituições de P&D, governos e federações industriais locais
• Auxiliar o planejamento futuro de estruturas do (eco)sistema de inovação local

Quadro 5: Desafios de um NIT

Fonte: Elaboração do autor, baseado em pesquisa de campo na Agência UFRJ de Inovação; Cadernos dos Encontros da Rede de Propriedade Intelectual e Comercialização de Tecnologia (Repict) e no Technology Transfer Office²⁷

Um NIT é, ou deveria ser, parte integrante de uma política industrial, que mira o desenvolvimento tecnológico. Essa perspectiva, como aponta Kim (2005, p.44) “abrange

²⁷<<http://invent.ucsd.edu/reports/>>.

principalmente três etapas consecutivas principais no fluxo de tecnologia do exterior para os países em processo de *catching-up*: 1) a transferência de tecnologia estrangeira; 2) a difusão da tecnologia importada e; 3) as atividades de P&D nacionais para assimilar e melhorar a tecnologia importada e gerar tecnologia nacional.

Nesse sentido, os NITs são *hubs*, fundamentais na estrutura de uma Sistema Nacional de Inovação, que promovem distintas formas de interação com os atores produtivos envolvidos no esforço de *catching-up*. Naturalmente, a cada etapa de geração de novas tecnologias, localizadas na etapa 3), uma série de novas perspectivas tecnológicas e comerciais surgem, criando potenciais para criação de novos produtos, processos, serviços e mercados.

6.2. A Inovação e a Propriedade Intelectual

Sobre os direitos de propriedade e desenvolvimento econômico, para Chang (2003, p.145) o mais relevante não é a “mera proteção de todos os direitos de propriedade em vigor, independentemente de sua natureza, e sim qual direito de propriedade está sendo protegido e em que condições”.

O primeiro sistema de patente foi inventado em Veneza, em 1474, concedendo dez anos de privilégio aos inventores de novas artes e máquinas. No século XVI, alguns Estados alemães, sobretudo a Saxônia, usaram as patentes, se bem que não sistematicamente. A Lei de Patente britânica foi criada em 1623, com o Statute of Monopolies, embora muitos pesquisadores argumentem que ele só mereceu o nome “Lei de Patente” depois de passar pela reforma de 1852 (...) A França adotou uma lei de patente em 1791; os Estados Unidos, em 1793; e a Áustria, em 1794. (CHANG, 2003, 145)

No período final do século XIX (1883) com o acirramento da competição internacional, os principais países geradores de tecnologia, passaram a sentir a necessidade da criação de normas gerais e uniformes acerca da propriedade industrial. Com esse objetivo, acontece a Convenção de Paris, onde o Brasil fez parte. Hoje, no Brasil, essas questões são tratadas por legislação específica sobre a propriedade industrial, descrita na Lei nº 9.279/1996 – Lei de Propriedade Industrial – LPI.

De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)²⁸, as questões associadas à propriedade intelectual estão diretamente vinculadas às políticas públicas de fomento às inovações executadas²⁹.

Um conjunto de ações impulsiona e integra as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. A consolidação deste sistema preconiza sua estruturação junto ao setor empresarial, estados e municípios, tendo em vista as áreas estratégicas para o desenvolvimento do País e a revitalização e consolidação da cooperação internacional.

Uma das principais preocupações do MCTI tem sido o estímulo às empresas e às instituições científicas e tecnológicas a participarem ativamente do processo de desenvolvimento tecnológico e, nesse contexto, a proteção da propriedade intelectual surge como um dos instrumentos de apoio a inovação.

O processo da inovação, cada vez mais, assume um papel de destaque na produção das riquezas mundiais e a propriedade intelectual é o instrumento legal que viabiliza e consolida esse esforço. Dessa forma, é possível afirmar que o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) têm caráter estratégico na geração de novas tecnologias e incremento do poder econômico das empresas e dos governos.

Segundo De Negri e Kubota (2008) no Brasil, o governo é responsável por 60,2% do total dos gastos nacionais com P&D. Em países desenvolvidos este investimento é compartilhado com outros agentes estratégicos, como ilustra o caso de uma das maiores organizações de pesquisa aplicada da Europa, o Instituto Fraunhofer³⁰, na Alemanha: 1/3 do valor de P&D é investido pelo governo; 1/3 pelas universidades e outro 1/3 pelo setor privado – empresas, criando um sistema eficaz, construtivo e sinérgico.

²⁸<<http://www.mcti.gov.br/>>.

²⁹Tanto diretamente pelo MCTI, quanto por intermédio das suas agências de fomento, Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

³⁰<<http://www.fraunhofer.de/en.html>>.

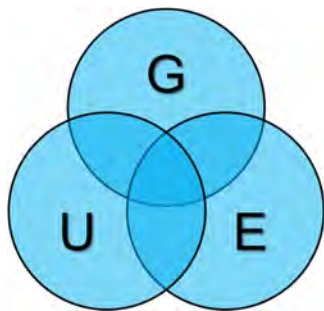


Figura 16: Ilustração das articulações de P&D do Instituto Fraunhofer.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de SÁBATO, 1968.

Outro fato essencial dessa questão é o esforço de investimento do país. Segundo Silva e Melo (2001) os países desenvolvidos costumam investir cerca 2,3% do PIB em P&D. Em contraponto, o Brasil investe, apenas, cerca de 1,1% do PIB. Do montante nacional, a maior parte dos investimentos se localiza nas articulações entre as empresas estatais e os institutos de pesquisa nacionais.



Figura 17: Ranking de produção de patentes inovadoras entre 2001 e 2010.

Fonte: Arquivo DWPI³¹

³¹ Índice Mundial Derwent de Patentes, da Thomson Reuters. <<http://thomsonreuters.com/derwent-innovations-index/>>; <<http://pesquisastecnologicas.com.br/site/?tag=dwpi>>.

Esta perspectiva já aponta um comprometimento dos esforços do país, descrevendo uma grave assimetria entre a produção científica e as empresas nacionais. Historicamente, o meio empresarial brasileiro pouco se orientou para o investimento em pesquisa e desenvolvimento de conhecimento próprio. O esforço pela diferenciação e agregação de valor, normalmente, era direcionado para a importação de soluções, sem, foco na incorporação tecnológica. Nesse sentido, como posto por Santos *et alli* (2009), raras são as empresas nacionais que investem em P&D, o que representa um desperdício de conhecimento acumulado e de potencial inovador.

Um avanço na perspectiva de Sábato (1968) é o trabalho, batizado de *Triple Helix* (TH), de Etzkowitz e Leydesdorff (1998, p.195-203), onde se apontam as relações essenciais e estratégicas das trocas entre os atores do SNI. O conceito da TH – Universidade, Indústria e Governo – é baseado na observação de determinados padrões de articulação encontrados nos EUA, no desenvolvimento de projetos inovadores. A partir dessas observações, os autores identificaram a existência de uma dinâmica rede de relacionamentos orientados para o desenvolvimento.

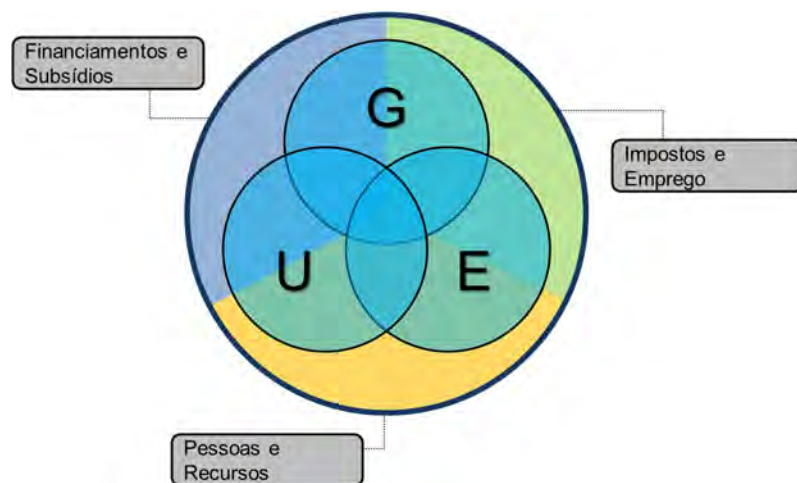


Figura 18: Articulações da Triple Helix.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de ETZKOWITZ e LEYDESDORFF (1998).

As várias formas de interface nas diferentes esferas do modelo (TH) – com base na inovação e no conhecimento – são os objetos de investigação e análise dos processos de desenvolvimento de novos produtos e serviços. A forma e a dinâmica das alterações estruturais que se articulam nessa rede de instituições, podem, na medida que o processo avança, servir de base para construção de cenários estratégicos. (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 1998; REIS, Fº, 2013).

De forma similar à Edith Penrose (2006), no desenvolvimento da Teoria da Firma, onde as organizações produtivas são vistas como instituições com potencial/capacidade de aprendizagem, o modelo TH, como ferramenta de análise e avaliação das redes relacionais, se orienta a tratar dessa mesma perspectiva evolutiva, de forma a corrigir, manter e/ou estabelecer **trajetórias tecnológicas** que levem à fronteira tecnológica e a competitividade.

Como estratégia, a imitação vem sendo a principal ferramenta dos processos de desenvolvimento tecnológico. O ser humano tem na imitação um processo de aprendizado natural e intrínseco de nosso comportamento – parte expressiva da formação cognitiva do ser humano se dá por meio do mimetismo. O humano busca se apropriar daquilo que identifica como útil e fundamental para sua sobrevivência, para sua segurança e para seu conforto. Na dimensão dos arranjos coletivos, a busca por processos mais eficazes de alimentação, sistemas de segurança mais confiáveis, situações mais confortáveis para o bem-estar coletivo, são anseios históricos da humanidade.

Nos dois últimos séculos os países³², com o objetivo de conquistar espaço no mercado global e gerar riquezas, foram criando estratégias e planos de ação – a meta era a industrialização. Boa parte destas estratégias se resumiria à copiar, aprender e se apropriar de produtos, serviços e tecnologias. Em muitos casos, os países se recusam – o quanto podem – à participar de acordos internacionais de propriedade intelectual, até que tenham alcançado o domínio de determinadas tecnologias. Países como o Japão e a Suíça, por exemplo, só reconheceram o sistema de patente de produtos na década de 1970 (KIM, 2005, p.69).

³² Em distintas fases de desenvolvimento, com distintas estratégias e com distintos potenciais produtivos.

Como posto por Kim (2005, p.68) na “Coréia, como em outros países em processo de *catching-up*, a imitação através da engenharia reversa de produtos estrangeiros existentes foi o principal suporte do processo de industrialização até meados da década de 1980”.

6.3. Panorama – Os NITs e os Depósitos de Patentes Nacionais

Além da assimetria entre os esforços de investimento em P&D do setor privado e público, outro ponto crítico é a efetividade dos esforços de Proteção Intelectual (P.I.). Como se pode ver em Assumpção (2000), a maior parte dos depósitos de patentes realizados pelas universidades brasileiras durante o início dos anos 90 foi perdida³³.

Esse resultado apenas comprovava o atraso histórico do país em relação aos processos de P&D, de inovação tecnológica, proteção intelectual e transferência de tecnologia.

Com o objetivo de avançar em ações positivas de potencialização dos processos da inovação (como já visto), em dezembro de 2004, foi promulgada a Lei da Inovação 10.973, regulamentada pelo Decreto 5.563, de outubro de 2005, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Essa lei cria e define regras referentes à possibilidade de participação dos desenvolvedores da nova tecnologia nos ganhos econômicos gerados pela proteção de propriedade intelectual. Da mesma forma, estimula parcerias entre universidades e empresas, e à consolidação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) nas universidades – tais esforços para viabilizar a **transferência de tecnologia** em um NIT, tem o poder de potencializar, a cada desenvolvimento tecnológico, uma cadeia de possibilidades econômicas, como exposto na Figura 19.

³³Seja por arquivamento, falta de pagamento de sua anuidade, pelo não cumprimento de exigências ou alguma outra falha administrativa.



Figura 19: Cadeias de Possibilidades da Transferência de Tecnologia

Fonte Elaboração do autor

Pela Lei da Inovação os NITs são as unidades responsáveis pela gestão da política de inovação local, pela avaliação das atividades de pesquisa, pela articulação e acompanhamento dos processos de transformação do conhecimento em inovação tecnológica, assim como, promovendo e gerenciando as parcerias entre universidade e empresas.

A partir dessa nova realidade estabelecida pelos NITs, os resultados da proteção intelectual e da transferência de tecnologia avançou sensivelmente e mais de 100 Núcleos de Inovação Tecnológicas foram criados e esses números se refletem no consistente aumento da produção e redação de patentes. O Arquivo DWPI³⁴ mostrou que:

(...) o total de pedidos de patentes inovadoras no Brasil aumentou 64%, entre 2001 e 2010. Foram 130 mil registros. Destes, 5,5 mil no ano passado. Em uma década, 73% dos pedidos de patentes vêm das empresas, enquanto 27% são patentes de universidades. Prova de que as

³⁴ Índice Mundial Derwent de Patentes, da Thomson Reuters. <<http://thomsonreuters.com/derwent-innovations-index/>> ; <<http://pesquisastecnologicas.com.br/site/?tag=dwpi>>.

empresas são produtoras de patentes. Entre as dez maiores produtoras de patentes, cinco são empresas: Petrobras, Semeato Indústria e Comércio, Máquinas Agrícolas Jacto, Vale e Usiminas. (BRANDIMANTE, 2012)

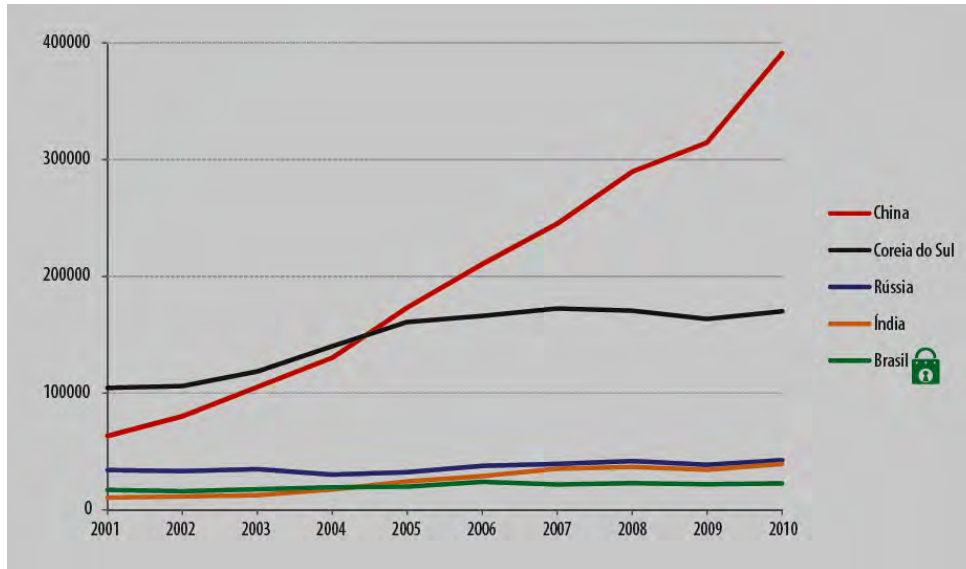


Figura 20: Número de pedidos de patentes de invenções feito pelo grupo dos BRICS.

Fonte: DWPI – Thomson Reuters Derwent World Patent Index.

Parece ficar claro, porém, que nesse processo de reposicionamento estratégico da inovação do país, muito ainda se tem que caminhar. O objetivo maior desse processo é o desenvolvimento do país e, para tanto, a inovação precisa ‘sair do papel’, ou seja, o foco principal e crítico é a comercialização de tecnologias e a criação de empresas – *spin-outs* e *start-ups*.

A produção acadêmica no Brasil, em 2008, ocupava a 13ª posição no ranking mundial, com a publicação de 26 mil artigos. No entanto, o número de patentes, no mesmo período, foi de apenas 529. A figura a seguir mostra que o crescimento dessa produção não impactou o ritmo do registro de patentes que se manteve estável.

A política de investimento na produção acadêmica é fundamental, mas como se percebe, insuficiente, principalmente, se esta não estiver acompanhada de sistemas mais pragmáticos de avaliação técnico-científica da eficácia dos esforços e mobilização de recursos. Num *gap* claro entre eficiência e eficácia, o depósito de patentes (muitas vezes com pouco ou nenhum direcionamento para o mercado) passou a ser considerado uma forma de avaliação da produtividade acadêmica desvirtuando o que deveria ser o objetivo principal: o real incremento econômico.

Ou seja, o país – em pleno processo de ‘*catching up*’ – desperdiça recursos e tempo, ao não focar na potencialização da indústria e incremento do mercado produtivo.

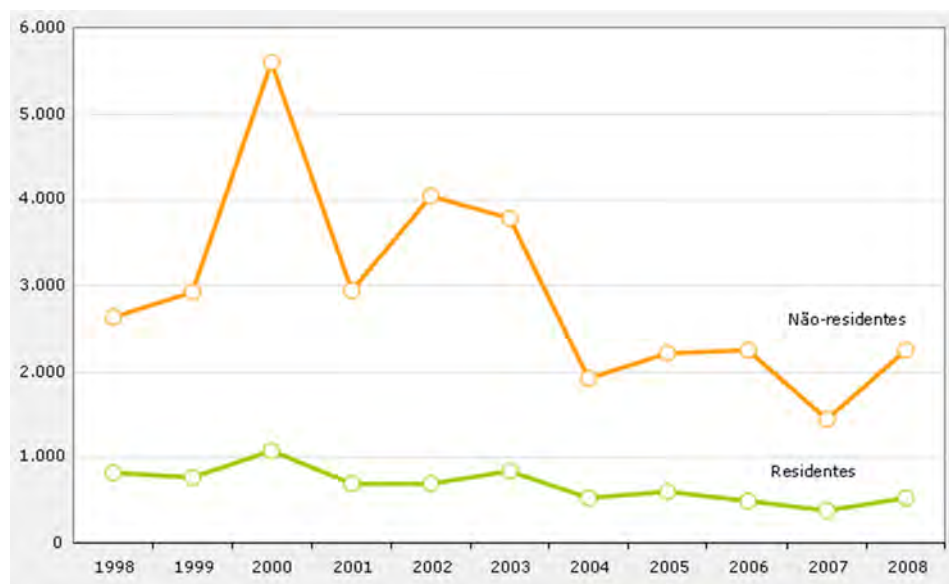


Figura 21: Patentes concedidas pelo INPI em 10 anos.

Fonte: INPI³⁵

³⁵ Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

O trabalho dos NITs é dinâmico e complexo. Deve se articular e se adequar às distintas flutuações das variáveis críticas de cada política, instituição e/ou agente produtivo envolvido em cada novo P&D. Como coloca o professor da USP João Furtado³⁶, comenta que “muitas vezes, o pessoal dos NITs tem que tratar com pesquisadores que não foram formados em uma cultura de valorização da propriedade intelectual. No dia a dia, eles precisam lidar com dificuldades culturais e operacionais”. A mesma perspectiva é bordada pelo Centro de Gestão de Estudos Estratégicos:

(...) as universidades não têm uma percepção adequada do significado das patentes e dos ganhos decorrentes dessas patentes. A geração do conhecimento é uma pré-condição para se requerer a patente, (...) obter ganhos a partir da tecnologia desenvolvida envolve um conjunto de outros ativos dos quais as universidades não participam. Para lucrar com uma patente, as empresas devem investir em ativo fixo, preparar o produto inovador para lançamento no mercado, investir na geração de outros ativos intangíveis associados à inovação, etc... Enfim, o resultado comercial de um desenvolvimento não se restringe ao trabalho de pesquisa e as universidades não demonstram possuir essa percepção. (CGEE, 2008, p. 78)

6.4. NITS como Unidades de Suporte à Competitividade

Pode-se entender que as origens estruturais da competitividade estão baseadas na Arte da Guerra de Sun Tzu, que apontava a fundamental necessidade de se conhecer o ambiente de batalha e de se identificar os pontos fortes e fracos dos oponentes. A partir de então, o general – tomador de decisão – poderia encontrar as melhores formas e momentos de se posicionar, otimizando seu potencial e obtendo vantagens.

Para Kupfer e Hasenclever (2002) a “competitividade é a capacidade de formular e implementar estratégias que permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado”. No universo das corporações, a capacidade competitiva é uma qualidade que se conquista por meio de permanentes formas de buscar

³⁶ Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e membro da Coordenação Adjunta de Pesquisa para Inovação da FAPESP. <<http://agencia.fapesp.br/15309>>.

informações relevantes no ambiente competitivo. A relevância está na efetividade do entendimento das forças que modelam a dinâmica do ambiente, propiciando perspectivas de antecipação dos problemas e conflitos que possam impactar o sistema organizacional – tendências tecnológicas, movimentos de concorrentes, alterações geopolíticas, comportamento dos clientes e governos.

6.5. O Sistema Nacional de Inovação

A inovação precisa ser vista como um sistema integrado, encadeado por vários atores, articulado por políticas industriais, amalgamado por processos de aprendizado, aquisição e assimilação de tecnologias e com foco no desenvolvimento sistêmico.

O Sistema Nacional de Inovação, como arranjo articulado, nasce na Alemanha, na década de 1930, como resultante das pesquisas de Friedrich List (1885)³⁷. Ali o autor apontava a necessidade da visão sistêmica, holística e inter-setorial nos arranjos estratégicos dos atores produtivos de um país. Da mesma forma, é na Alemanha, no setor de produtos químicos, que surgem os primeiros centros de P&D, em 1870 (Beer, 1959). O exemplo seria seguido por outros setores produtivos e adotado em outros países.

O Sistema Nacional de Inovação (SNI), seria a reunião dinâmica da totalidade das partes e dos elementos estruturais da economia. Sendo assim, trata-se da articulação sistêmica de todos os atores e fatores que impactam e afetam as estruturas de ensino, da pesquisa, do desenvolvimento, do sistema produtivo, do sistema de marketing e do sistema de financiamento. (LUNDVALL, 1992; REIS, Fº, 2013).

Essa estrutura sistêmica poderia ser considerada como uma dinâmica rede de articulações, mais ou menos coordenadas, dos diferentes subsistemas e mecanismos relacionados à produção industrial, estrutura mercadológica, produção científica e processos de governança pública. Como sistema aberto, o SNI tem distintas dimensões, variáveis e níveis de complexidade.

³⁷ O primeiro artigo data de 1835.

Por exemplo, a estrutura diversificada da indústria brasileira é uma das maiores e mais importantes dentre os países em desenvolvimento, fato que pode ser potencializado de forma positiva, mas, como na prática, pode revelar uma dispersão de esforços. O país não está conseguindo eficiência na articulação das 'linhas de ação horizontal' da PITCE³⁸, uma vez que o entendimento dos vários atores produtivos, dentro do sistema nacional de inovação ainda precisa amadurecimento, como comenta Patel e Pavitt (1994) a seguir:

(...) os países desenvolvidos (Estados Unidos, Alemanha, Japão, França, Reino Unido, Itália) possuem SNIs maduros, capazes de mantê-los na fronteira tecnológica internacional. Um segundo grupo de países possui sistemas intermediários – Suécia, Dinamarca, Holanda, Suíça, Coreia do Sul, Taiwan – e estão voltados basicamente à difusão da inovação, com forte capacidade doméstica de absorver os avanços técnicos gerados nos sistemas maduros. Em geral, os países em desenvolvimento (Brasil, Argentina, México, Índia, China) possuem sistemas incompletos, com infra-estrutura tecnológica reduzida. Para os autores, tais países possuem sistemas de C&T mas não os transformaram em efetivos sistemas de inovação. (STAL, E. 2006, p. 19)

Uma das motivações principais deste trabalho foi a perspectiva de oferecer mais uma plataforma de difusão da inovação, que, neste caso, ainda pode oferecer suporte efetivo para facilitar e agilizar a tomada de decisão de gestores – públicos e privados.

Um dos grandes desafios do Brasil é a miopia, de importante parte dos agentes produtivos (indivíduos e instituições) – que não conseguem entender e perceber o país como um conjunto de forças – **integradas e interdependentes** – que atuam numa dinâmica sistêmica.

Assim, é possível descrever quais os principais *clusters* que compõem esta estrutura de articulação e cooperação:

³⁸ Linhas de ação horizontais da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE): inovação e desenvolvimento tecnológico; inserção externa; modernização industrial; melhoria do ambiente institucional / ampliação da capacidade e escala produtiva.

Associações Empresariais e Setoriais
Instituições de Públicas e Privadas de Fomento
Instituições Financeiras
Ministério da Ciência e Tecnologia
Ministério da Educação
Ministério do Comércio e Relações Exteriores
Universidades
Centros de P&D
Grupos de Investidores
Compradores e Fornecedores
Gestores e Planejadores organizacionais

7. Benchmark 01 – Breve Panorama da Inovação nos Estados Unidos³⁹

A trajetória da inovação, nos Estados Unidos, tem seu início na consolidação de uma série de ações e fatos do século XIX. Ao longo deste século o processo inventivo foi se institucionalizando e estruturando, efetivamente um arranjo sistêmico de atores, interesses e investimentos. Um conjunto de arranjos tecnológicos, somados, puderam criar um campo de extrema fertilidade criativa e focada em negócios – um modelo metodológico para gerar inovação (WHITEHEAD, 1925).

Constitui um grande erro pensar que a mera ideia científica é a invenção requerida, de modo que tenha que ser apenas aceita e usada. Um intenso período de desenho imaginativo ocorre entre uma etapa e outra. Um elemento no novo método é justamente a descoberta de como reduzir a distância entre as ideias científicas e o produto final. Trata-se de um processo de ataque disciplinado contra as dificuldades, uma após a outra (WHITEHEAD, 1925, p.28)

A estruturação sistêmica do processo da inovação, além de oferecer condições efetivas para vencer dificuldades – por meio do aprendizado e da soma de esforços – cria uma série de ‘trilhas de oportunidades’ que os mais destemidos – empreendedores – se utilizam para avançar sobre as fronteiras tecnológicas. O *unternehmergeist*⁴⁰ se referia ao ator que se move sob o espírito de quem tem atitude, toma decisão, faz, mobiliza esforços para conformar suas visões e crenças. Os Estados Unidos por meio de uma série sucessiva de histórias de sucesso, conseguiram criar uma cultura de geração de empreendedores.

As invenções, como posto por Mowery & Rosenberg (2005, p.12) “quando são introduzidas ou patenteadas, geralmente estão muito longe da forma que tomam quando finalmente atingem uma ampla difusão”. Na realidade é um conjunto complexo de forças que se atraem e se complementam de forma iterativa e evolutiva, “são os aprimoramentos que elas sofrem que finalmente levam a essa ampla difusão”.

³⁹ A partir, principalmente, de MOWERY & ROSENBERG (2005) e AMSDEN (2009).

⁴⁰ O motor da inovação de Schumpeter – ou empreendedor.

Esse processo, que se relativiza de acordo com a complexidade que envolve, pode levar meses ou anos para avançar e ganhar forma – o que significa que a cultura empreendedora é uma cultura que traz embutida a ideia do planejamento, da construção evolutiva, da complementaridade, da interdisciplinaridade, da interdependência e, principalmente, da convivência com o risco e com o erro.

Essa cultura não se consolidou por acaso, mas sim, baseada em fatos econômicos. Os indivíduos viam e viviam a experiência do crescimento econômico e do desenvolvimento, de forma efetiva, na prática do dia-a-dia.

Os estudos de Kuznets (1930) e Burns (1934) apontavam que a inovação tecnológica, acabava por criar novas indústrias – o fluxo interativo e intersetorial de geração de novas tecnologias provocavam incrementos adicionais para o aumento de escala e de eficiência, como visto em Moverly e Rosemberg (2005, p.16). Um pouco mais a frente, Abramovitz (1956) e Solow (1957) expressavam, em seus estudos, essa efetiva conexão entre mudança tecnológica e crescimento econômico.

O processo da inovação, ganha incremento com o processo da industrialização, que tem seu início, de forma mais efetiva em 1820, sua evolução ganha aspecto de plenitude em 1875 e tem sua etapa de maturidade em 1930 (CHANG, 2003, p.202-3).

Ao final do século XIX começam a surgir os primeiros núcleos de P&D dentro das indústrias, em comunhão com os esforços integrados das universidades e dos governos – as instituições reconhecem, oficialmente, a atividade de ‘pesquisador’, que passa a ter papel fundamental para a construção de políticas industriais. Essa divisão logística da produção do conhecimento já caracteriza um entendimento sistêmico do processo da inovação tecnológica (Moverly & Rosemberg, 2005, p.20).

O evidente papel que a mudança tecnológica traz para a geração de crescimento da produtividade e nas receitas, fazem surgir políticas para identificação das posições ocupadas no mercado, organizando o direcionamento estratégico destes postos de trabalho. A pesquisa básica – com um sistema de P&D eficaz, passa a ser uma das principais fontes de recursos e possibilidades para o crescimento – política científica associada à política industrial.

No início do século XX os Estados Unidos, acompanhando essa evolução, ainda estavam

em processo de ***catching-up*** em vários setores industriais – importando tecnologia da Europa. No entanto, neste mesmo período, já começava o processo de exportação, em algumas indústrias e na agricultura (Rosemberg, 1972).

O eficiente processo de *catching-up* norte-americano ocorre por meio de uma série de intercâmbios tecnológicos, investimentos em educação, arranjos que envolviam o setor público, setores industriais e articulações inter-setoriais. Aqui os governos estaduais passam a ter função fundamental, uma vez que o fomento se traduzia em desenvolvimento macro daquelas regiões (Mowery & Rosemberg, 2005, p.35).

Políticas industriais eficientes, focaram em processos de aprendizado tecnológico baseados na imitação (Figura 22), com uma ativa busca pelo aprendizado e domínio tecnológico. A etapa seguinte, focava nas etapas do aprimoramento, onde os incrementos, modificações, refinamentos passavam a ter como meta o ganho de mercado – eficiência e escala.

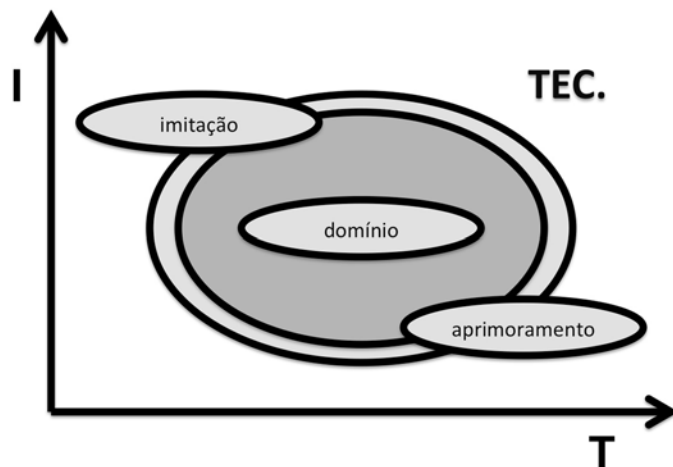


Figura 22: Processo de Catching-up

Fonte: Elaboração do autor

Essa trajetória de sucesso, forja e determina toda uma série de processos correlatos que

acabam por caracterizar os macro arranjos – políticas industriais – entre governo, universidades e empresas, determinando, assim, o posicionamento estratégico do país. Um dos processos que, de forma geral, um país se direciona é o chamado ‘**chutando a escada**’, quando este, após a conquista de uma posição de domínio tecnológico efetivo, estabelece formas de proteção mercadológica ostensivas.

É um expediente muito comum e inteligente de quem chegou ao topo da magnitude chutar a escada pela qual subiu a fim de impedir os outros de fazerem o mesmo(...) Qualquer nação que, valendo-se de taxas protecionistas e restrições à navegação, tiver levado sua capacidade industrial e sua navegação a um grau de desenvolvimento que impeça as outras de concorrerem livremente com ela não pode fazer coisa mais sábia do que chutar a escada pela qual ascendeu à grandeza, pregar os benefícios do livre-comércio e declarar, em tom penitente, que até recentemente vinha trilhando o caminho errado, mas acaba de descobrir a grande verdade (LIST, 1885, p.295-6)

O enriquecimento de indústrias e setores, naturalmente se direcionava para fusões e composições de enormes conglomerados, com intenção de dominar e controlar o mercado – divisão do trabalho, produção e preços.

Na década de 1930 as indústrias arcavam com dois terços dos investimentos em P&D. O mercado americano, na medida em que ia se sofisticando e avançando sobre as fronteiras tecnológicas, ia construindo modelos de estruturas institucionais capazes de dar apoio jurídico ao sistema, principalmente, preservando a possibilidade de ação e participação dos atores produtivos menores – e as potencialidades que a diversificação traz. As inovações impactam nos movimentos de demanda e, conseqüentemente, de lucratividade, alterando a rentabilidade das indústrias – tanto das já estabelecidas, quanto das entrantes – nesse *continuum*, o poder dos setores se redesenham.

Com o objetivo de oferecer esse suporte institucional e controlar o ímpeto dos conglomerados na busca por oligopólios, o congresso aprova a proposta de Sherman, a **Lei Antitruste**.

O advento da 2ª Guerra e todas as consequências históricas ocorridas, ajuda a desenhar um sistema eficaz e bem-sucedido de articulação das forças produtivas locais, num arranjo organizado por instituições jurídicas, financeiras, econômicas, políticas, educacionais, militares e industriais – SNI. Aqui o governo norte-americano arcava com, no mínimo, 50% dos esforços de P&D do país. Esse quadro, no entanto, sofreu grande alteração e após os anos 1995, as indústrias passaram a ser responsáveis por 70% desse esforço (Mowery & Rosemberg, 2005, p.42).

Mais recentemente, o que se verifica é uma grande diversificação de atores em diferentes setores produtivos, que fazem surgir novas indústrias – computadores, biotecnologia, microeletrônica, games, mídia – e, em paralelo geram uma mobilidade funcional e inter-setorial, que são essenciais para o incremento de referências cruzadas, construção de vantagens competitivas e geração de tecnologia⁴¹.

Os Estados Unidos no início do século XIX tinham como meta deixar de ser um país ‘seguidor’ para se tornar um país ‘líder’. Focou em planejamento, na prototipagem, no re-design, na melhoria de processos de fabricação e no P&D. Confiou no estímulo e capacitação do ‘capital humano’, através da educação e das oportunidades do mercado.

Conseguiram organizar um grande sistema que envolve geração constante de novos conhecimentos, baseados na ciência e na tecnologia⁴². Para tanto se apoia em suas legislações antitruste, que incentiva a criação e a participação permanente de novas empresas no esforço inovador; na geração de novas tecnologias – gerando patentes, licenças e direitos autorais; em sua trajetória tecnológica – acúmulo de experiências e competências.

Por meio de políticas federais de médio e longo prazo, os EUA organizaram estruturas para apoiar e consolidar o papel central das universidades – já nos anos 50 – visando o desenvolvimento de novos conhecimentos e P&D, direcionados à diversos setores estratégicos. Estes arranjos de incentivo, promoviam e consolidavam a articulação entre as universidades, os setores públicos e, principalmente, as iniciativas privadas.

⁴¹ Entre as grandes conquistas técnicas e tecnológicas deste país, uma das principais – transversal à todas as demais e mais sutil – está o desenvolvimento das ferramentas e métodos do marketing.

⁴² As inovações disruptivas, além de oferecerem o monopólio, trazem a oportunidade de um bom período de livre ação sobre o mercado, uma vez que não existe legislação para regulamentar o ambiente competitivo.

Com o sucesso das políticas federais e com a evolução e sofisticação desse Sistema Nacional de Inovação, o estoque local de capital especializado, a capacidade inovativa, a força produtiva e a capacidade instalada local, praticamente, todos os setores industriais puderam vivenciar ganhos de escala extremamente significativos – baseados em inovações de processos – o que ocasionou em diminuição de custos, agilidade produtiva, rápida ampliação de participação no mercado global e expressiva capacidade de manutenção desses diferenciais competitivos.

Como posto anteriormente, na reestruturação das forças econômicas globais ocasionadas pelo pós-guerra, acarreta transformações profundas em todos os setores produtivos e sócio técnicos.

(...) o sistema de P&D dos EUA no pós-guerra passou a diferir daquele das outras economias industriais em pelo menos três aspectos: pequenas novas empresas se tornam entidades importantes na comercialização de novas tecnologias; o financiamento de P&D e das compras relacionadas à defesa exerceu uma influência generalizada nos setores de alta tecnologia da economia norte-americana; e a política antitruste dos EUA durante o período do pós-guerra foi singularmente rigorosa (MOWERY & ROSEMBERG, 2005, p.56)

8. Benchmark 02 – Breve Panorama da Inovação na Coreia do Sul⁴³

A Coreia do Sul, em 1961, passava por crises estruturais consecutivas, que abrangiam todos os setores do país. Sua economia, tímida e baseada na agricultura de subsistência, conseguiu, em 30 anos, dar um salto qualitativo impressionante, tornando-se uma economia exuberante e industrializada.

Essa trajetória é uma lição épica e única na história recente da humanidade. Uma série de fatores e arranjos estratégicos foram estabelecidos e propiciaram que o país fosse diminuindo a participação das atividades no setor agrícola e incrementando a participação na indústria. Em dez anos, alavanca a atividade exportadora de U\$40 milhões (em 1963) para U\$96 bilhões (em 1994) – saindo da 101^a posição, entre os países exportadores para o 13º lugar.

Esse, impressionante, processo de ***catching up*** teve lugar a partir da convergência de uma série de fatores catalisadores e determinantes do desempenho que foi se consolidando ao longo dos anos que se seguiram.

O processo teve como essência o investimento – estratégico e intenso – na educação e nos complexos fatores que envolvem esta questão. Kim (2005, p.16) destaca que “a rápida industrialização da Coreia pode ser atribuída a vários fatores. O mais importante de todos talvez seja a mudança tecnológica em seus ramos de atividades como resultado do acúmulo das aptidões tecnológicas ao longo do tempo”. Semelhante ao conceito de Cohen & Levinthal⁴⁴ (1990) – capacidade de absorção (a aptidão busca traduzir o esforço feito), em várias frentes, na construção da base tecnológica e industrial do país. Ambas as abordagens tratam do necessário e fundamental desenvolvimento das capacidades de absorver, lidar, desenvolver, gerir, interagir, investir e produzir tecnologia – como pressupostos para a capacidade de inovar.

⁴³ A partir, principalmente, de KIM (2005) e AMSDEN (2009).

⁴⁴ COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. “Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation”. Administrative Science Quarterly, v.35, n.1 (1990, p.128-52)

A partir de Rosemberg & Frischtak⁴⁵ (1985, p.167-221) e Kim (2005, p.16-19) descreve três chaves para sustentar a capacidade de inovar:

Aptidão Tecnológica	capacidade de fazer uso efetivo do conhecimento tecnológico nas tentativas de assimilar, utilizar, adaptar, e mudar tecnologias vigentes – denota uma condução operacional e sistêmica do conhecimento tecnológico.
Aptidão de Investir	capacidade de reunião de fatores e atores para viabilizar o estabelecimento de novas instalações de produção – denota uma condução logística e infra estrutural do conhecimento tecnológico.
Aptidão de Inovar	capacidade de criar e levar adiante novas possibilidades de negócios baseadas em aperfeiçoamentos e invenções de novos produtos, processos e serviços – denota uma condução científica e criativa do conhecimento tecnológico.

Algumas características históricas foram formando as bases férteis para que as aptidões pudessem se efetivar. A sequência de invasões e domínios territoriais estrangeiros – trazendo um *mix* cultural e disciplinar relevante (principalmente a japonesa⁴⁶). A densa e secular história de desenvolvimento filosófico – trazendo uma tradição de pensamento multidisciplinar consistente. Como posto por Kim (2005, p.25) os japoneses “havam desenvolvido, com um grau relativamente alto de sofisticação, os sistemas fiscal e financeiro da Coréia durante o período de seu domínio colonial”. Outro ponto que acabou sendo fundamental para o processo de *catching up*, foi a introdução de uma educação

⁴⁵ ROSEMBERG, N.; FRISCHTAK, C., eds. International Transfer of Technology: concept, measures and comparisons. New York: Praeger Press, 1985.

⁴⁶ Como visto em Kim (2005, p. 21) apud MASON, E. S.; KIM, K.S.; COLE, D.C. The economic and social modernization of the Republic of Korea. Cambridge, Mass.: Council on East Asian Studies, Harvard University, 1980, em 1945, quando a Coréia volta a ser independente, cerca de 300 mil coreanos já tinham tido algum tipo de experiência ou na área industrial ou da mineração.

moderna, introduzida por missionários norte-americanos. Esse viés modernizante da educação se sofisticou ao longo dos anos 60, quando, de forma semelhante ao Plano Marshall, os americanos injetaram U\$6 bilhões na economia coreana.

Além da ajuda militar, como coloca Gulati ⁴⁷ (1992), houve também investimentos na formação de mão-de-obra técnica nas áreas de gestão dos setores públicos e privados. Essas relações com os norte-americanos permitiram a construção de um ambiente de assimilação de tecnologias e *modos operandi* ocidentais.

Boa parte do esforço de industrialização do país se deu por meio da prática da imitação⁴⁸ – estas, podendo caracterizar tanto a produção ilegal (falsificações) até um espectro de formas legais de assimilação. Para Schnaars (1994, p.5-14) e Kim (2005, p.27) estas formas podem ser classificadas como: “falsificações ou pirataria, cópias ou clonagens, cópias de design, adaptações criativas, saltos tecnológicos e adaptações a outros ramos de atividades”.

(...) quando a imitação reprodutiva é legal, ela se torna uma estratégia inteligente nos primeiros estágios do processo de industrialização de países com baixo nível de remuneração, países em processo de *catching-up*, uma vez que a tecnologia já se encontra desenvolvida e disponível, e que a imitação dessa tecnologia desenvolvida é relativamente fácil de ser executada (KIM, 2005, p.29)

Não foi único, nem o decisivo, fator que viabilizou o grande salto tecnológico do país, no entanto, representou uma importante forma de aprendizagem, prática, operacional e estratégica para as firmas. O processo da engenharia reversa, por exemplo, pressupõe todo um arranjo operacional e intelectual para alcançar efetividade, envolve a interação com máquinas e equipamentos, experimentação, trabalho em equipe, reunião de competências, associações com atores de origens de outros setores produtivos, além de universidades e instituições afins.

⁴⁷ GULATI, U.C. “The foundations of rapid economic growth: the case of the four tigers”. American Journal of Economics and Sociology, 51, n.2, abril, 1992.

⁴⁸ Vale ressaltar que o processo da imitação não significa, necessariamente, em falsificação. No caso, estima-se que 60% daquele esforço inicial foram feitas com amparo legal.

Sobre a trajetória histórica das mudanças sul-coreanas, Kim (2005) aponta o que seriam as seis grandes questões essenciais:

Parece haver várias características evidentes, algumas delas peculiares ao país: a Guerra da Coréia, que transformou a sociedade coreana; o governo forte, que dirigiu o desenvolvimento industrial; os grandes conglomerados, *chaebols*⁴⁹, a versão coreana dos empreendimentos familiares japoneses, os *zaibatsu*, que funcionaram como motores; os dedicados trabalhadores coreanos que deram força a esses motores; a estratégia voltada para as exportações, que impôs uma pressão competitiva às empresas coreanas; e a construção de crises, que foi o principal instrumento de propagação do aprendizado tecnológico (KIM, 2005, p.33)

As dificuldades e desafios extremos, ocasionados pelos conflitos e invasões sucessivas, impactaram, transformaram e acabaram por criar um espírito de cooperação e capacidade de adaptação e mobilização da população, que, somados aos processos intensivos de assimilação tecnológica por meio da imitação – engenharia reversa – vieram a ser alguns dos principais pilares do processo de *catching-up*.

De forma ousada, precisa e eficaz, por meio da estratégia da construção deliberada de crises – como meio de crescimento de capacidades – e de transformações tecnológicas, o governo apostou e imprimiu muita energia nessa capacidade de comprometimento coletivo da sociedade – o *continuum* deste processo, com o objetivo da aprendizagem tecnológica, em pouco tempo, obteve sucesso e passou a ser decisivo para a competitividade sul-coreana, passando a ser o principal ativo do país.

Foi assim, por meio de penalidades e incentivos, as exportações saltaram de U\$ 175 milhões em 1965 para U\$ 1,1 bilhões em 1971. As oportunidades e as crises construídas, resultaram em altos níveis de investimento, aprendizagem, aquisição e assimilação tecnológica. Depois deste primeiro ciclo, o país passou a incentivar as Pequenas e Médias empresas, ampliando a estrutura e a dinâmica do SNI.

⁴⁹ Principais *chaebols*: Samsung, Daewoo, Ssangyong, Hyundai e LG.

O grande plano de governo sul-coreano teve como base a educação e contou com uma lógica única que envolvia a participação das empresas, do governo e das famílias. Na medida em que o esforço feito por todos era efetivado como sucesso, o país promovia uma internalização destas conquistas nas culturas familiares, nas localidades, nas sociedades e no conjunto do país.

9. O Desenvolvimento da Ferramenta Fuzzy

9.1. Instrumento de Sensibilização para o Especialista

As informações condensadas aqui, pretendem servir como um documento de orientação para os especialistas, em duas dimensões: uma breve contextualização dos processos históricos que envolvem a inovação – sua densidade e complexidade; e um conjunto de questionamentos direcionados – baseados em várias fontes referenciais – acerca dos atributos e características estratégicas e produtivas que devem ser observadas.

Assim, este capítulo representa uma síntese das questões fundamentais do setor e fazem parte da metodologia de utilização da ferramenta, deve, dessa forma, ser uma leitura prévia e obrigatória para cada especialista que venha a participar da avaliação. O capítulo 10 apresenta o passo (simulado) seguinte à este processo.

O especialista será responsável por uma análise, baseada em sua experiência profissional e uma múltipla perspectiva negocial, como na Figura 23, visando o desenvolvimento dos setores industriais, comerciais e, por decorrência, sociais do país.



Figura 23: Multi perspectiva do Especialista

Fonte: Elaboração do autor

Para começar, os profissionais aqui tratados como especialistas devem analisar, avaliar e ponderar as tecnologias oferecidas, com base em suas percepções das dinâmicas de produção e competição mercadológica de cada setor industrial. Nesse sentido, elencamos alguns campos fundamentais de orientação:

- 1) Fronteiras tecnológica;
- 2) Capacidade científica local para acompanhar e suportar o desenvolvimento;
- 3) Potencial futuro;
- 4) Dinâmica de mercado – fornecedores e compradores;
- 5) Capacidade de absorção da tecnologia;
- 6) Capacidade de produção da indústria;
- 7) Dinâmica do Setor Industrial;
- 8) Força dos *stakeholders*.

Não se pretende que o especialista faça um esforço extra de investigação para elaborar seu posicionamento frente à proposição de análise da tecnologia, a ideia é que esta seja baseada em sua experiência profissional e vivência da prática.

9.1.1. O Modelo 7S e seu Derivado, o Modelo 7ETT

Semelhante à composição da Fig. 24 – o Modelo 7S da McKinsey: Estratégia, Estrutura, Sistemas, Estilo/Cultura, Pessoas, Habilidades e Valores Compartilhados – elencamos alguns parâmetros de articulação para orientar a ponderação dos especialistas. A ideia é ampliar a perspectiva do 7S no âmbito da organização do país.

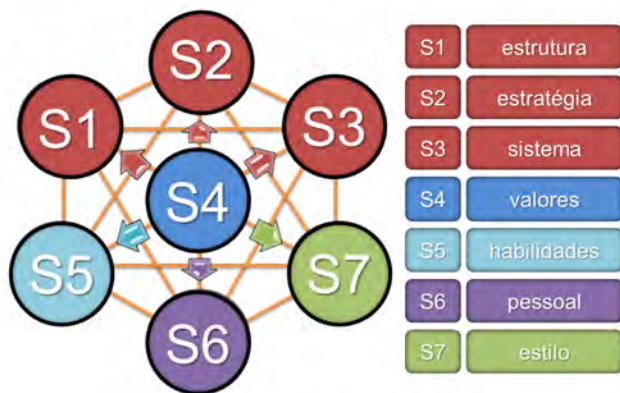


Figura 24: Modelo 7S
Fonte: McKinsey

Nesse sentido, e de forma complementar às 7 orientações iniciais, teremos a seguinte composição de orientação:

Modelo 7ETT
Estruturação Cognitivo-Estratégica com Foco na Transferência de Tecnologias
E1 - Estratégia de País - como este pretende aproveitar as oportunidades, minimizar os riscos e se adaptar às mudanças do ambiente externo, para alcançar melhores posições de competição internacional - política industrial;
E2 - Estrutura de País - forma, tamanho, complexidade, diversidade de recursos, positivities e fragilidades da organização do país;
E3 – Enredo Sistêmico - processos e estruturas de articulação entre os vários entes do setor produtivo, face à estratégia e estrutura do país;
E4 – Estilo e Cultura - histórico de gestão e cultura comportamental, operacional e mercadológica - nas instituições públicas e privadas;
E5 – Entidades e Pessoas - como se dá a organização social e cultural da população, face ao desafio da educação básica, da formação técnica e da capacitação tecnológica do país;
E6 – Eficiência e Habilidades - como se dão oportunidades e possibilidades de efetivação de conjuntos produtivos agregados - reunindo os recursos disponíveis com a oferta e disponibilidade de competências técnicas, de equipamentos e de tecnologia, e, ainda, com a intenção e potencial de investimentos;
E7 – Elenco de Valores - histórico de princípios compartilhados e ideias fundamentais que permeiam as características da cultura e das construções coletivas do país.

9.1.2. A Prática da Análise e Ponderação

1º Passo – O especialista recebe o folder contendo as informações técnicas e comerciais sobre a tecnologia. Esse breve documento (de 1 ou 2 laudas) é gerado a partir da articulação entre os pesquisadores/inventores e os profissionais de Propriedade Intelectual;



Figura 25: Folder com as informações técnicas e comerciais de cada tecnologia

Fonte: Elaboração do autor

2º Passo – O especialista, baseado em sua experiência e orientado pelas perspectivas do 7S-BR, analisa, avalia e pondera sobre a tecnologia. Há, ainda, um espaço para livre comentários sobre perspectivas e oportunidades futuras, que serão tratadas com ferramentas de *datamining*;



Figura 26: Estrutura de interface do monitor de interação

Fonte: Elaboração do autor

3º Passo – O material coletado é tratado com algoritmos fuzzy, com o objetivo de oferecer *outputs* capazes de suportar uma tomada de decisão – por especialista ou pelo agregado de especialistas;



Figura 27: Agregados de informação para a Tomada de Decisão

Fonte: Elaboração do autor

9.1.3. Perspectivas sobre Inovação

A história mostra que alguns processos nacionais de desenvolvimento e geração de novas tecnologias, quando acompanhada de uma estrutura sistêmica – envolvendo **empresas, instituições de fomento e universidades** – foram capazes de criar organizações industriais que viriam a ganhar escala mundial – desenhando novos mercados e criando riqueza.

Quando percebido de forma continuada, a sequência desse processo veio a significar para determinadas nações o acúmulo das capacidades tecnológicas, o efetivo arranjo sistêmico das organizações, o incremento da capacidade competitiva e o, conseqüente, crescimento econômico.

Esse processo – evidenciado no século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, no entanto, não pôde ser acompanhado por todas as nações. Apenas um número restrito de países teve condições estruturais e econômicas para fazer parte daquele ‘salto’ de produção tecnológica.

Ao longo do tempo, outras nações foram conseguindo se inserir nessa competição tecnológica global, se utilizando de distintas e características estratégias para inovar.

(...) os países desenvolvidos (Estados Unidos, Alemanha, Japão, França, Reino Unido, Itália) possuem SNIs maduros, capazes de mantê-los na fronteira tecnológica internacional. Um segundo grupo de países possui sistemas intermediários – Suécia, Dinamarca, Holanda, Suíça, Coreia do Sul e Taiwan – e estão voltados basicamente à difusão da inovação, com forte capacidade doméstica de absorver os avanços técnicos gerados nos sistemas maduros. Em geral, os países em desenvolvimento (Brasil, Argentina, México, Índia, China) possuem sistemas incompletos, com infraestrutura tecnológica reduzida. (PATEL e PAVITT (1994) *apud* SBRAGIA et al.)

Como posto por Dosi (1988, p.222), “em um sentido essencial, inovação refere-se à busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos processos de produção e novas configurações organizacionais”. Nessa perspectiva, Figueiredo (2015)

aponta que seria possível caracterizar 8 tipos de processos promotores da produção de novas tecnologias, variando de complexidade e potencialidade inovadoras:

Nível Baixo de Novidade e Complexidade

- Imitação duplicativa;
- Imitação criativa;
- Adaptações e modificações de pequeno e médio portes;
- Adaptações e modificações robustas via engenharia;
- Design e desenvolvimento não originais para o país, via engenharia e P&D;
- Design e desenvolvimento não originais para o mundo via engenharia e P&D;
- Design e desenvolvimento originais para o mundo, via engenharia e P&D abertos;
- Descoberta de conhecimentos radicalmente novos para suportar novas atividades de design e desenvolvimento, via sofisticados esforços de P&D.

Nível Alto de Novidade e Complexidade

Quadro 6: Processos Promotores da Produção de Novas Tecnologias

Fonte: Figueiredo (2015, p.24)

9.1.4. Conhecimento Acumulado

A inovação é uma palavra que representa ou traz embutida uma história de conhecimento e capacidade técnica e tecnológica acumulada. Cada inovação representa uma parcela dessa história em evolução.

Quando essa perspectiva se localiza em um determinado país, estaremos observando a

capacidade de desenvolver novos conhecimentos, de absorver, de aplicar e, principalmente, de acumular as inovações advindas de outras realidades. Nesse sentido, também está em observação o que podemos chamar de ‘fertilidade contextual’ que será característica de cada processo histórico. Esta questão fica mais clara quando se verifica a distância entre a primeira ‘semente’ de uma invenção e sua absorção e difusão comerciais, como apontado por Marchetti (1980): Motor a Gasolina (1860 vs. 1880); Rádio (1887 vs. 1922); Insulina (1889 vs. 1922); Televisão (1907 vs. 1936); Penicilina (1922 vs. 1941); Chip (1940 vs. 1950), entre outros.

É fato que as inovações, hoje (muito por conta da intensa ‘fertilidade contextual’ global) tem tido seu tempo de absorção muito mais rápido. Como apontavam os estudos de Kondratiev e Schumpeter, cada inovação tem um ciclo de vida próprio, mas todas seguiriam um mesmo processo de geração, absorção comercial, maturação e descontinuidade. Com essa perspectiva, o processo global de absorção mais rápida e intensa das tecnologias, também estariam acelerando os períodos de maturação e descontinuidade, fazendo com que os processos que envolvem a inovação se tornem muito mais intensos e dinâmicos.

Como já mencionado, este trabalho busca se pautar em duas histórias de acúmulo de capacidade tecnológica de sucesso, os E.U.A. e a Coreia do Sul. Cada um dos exemplos trazem perspectivas históricas distintas na linha do tempo. O primeiro representa a própria história da inovação moderna e a segunda, traz a capacidade de uso estratégico e intensivo desse processo de acúmulo de conhecimento e capacidade tecnológica.

O trabalho de Kondratiev – depois também utilizado por Schumpeter – parte da observação histórica das inovações e suas repercussões e irradiações tecnológicas, que, uma vez articuladas, foram capazes de transformar as sociedades, alterando paradigmas e revolucionando as formas de estruturação socioeconômica.

Segundo as observações de Kondratiev essas macro mudanças aconteceriam – mais ou menos – duas vezes a cada século. Assim, esse processo de evolução e revolução do sistema produtivo (como apontado por Schumpeter) foi ciclicamente, destruindo e construindo novas formas de indústrias (e, portanto, núcleos de geração de riqueza e poder):

1785 – Primeira Onda

Ferro; Força Hidráulica; Têxtil; Comércio.

1845 – Segunda Onda

Energia à Vapor; Ferrovia; Aço; Algodão.

1900 – Terceira Onda

Eletricidade; Produtos Químicos; Motor à Combustão Interna.

1950 – Quarta Onda

Petroquímica; Eletrônica; Aviação; Aeroespacial.

1985 – Quinta Onda

Redes Digitais de Biotecnologia; Tecnologia da Informação.

20xx – Sexta Onda

Sistemas Sustentáveis; Internet das Coisas; ...

Quadro 7: Ondas de Transformação Tecnológica

Fonte: Kondratiev e Schumpeter

O que vale observar aqui, com a perspectiva do acúmulo de capacidade técnica, é que as maiores economias do mundo de hoje, são aquelas que conseguiram acompanhar essas ‘ondas’ de forma eficaz – criando sistemas produtivos – industriais e comerciais efetivos.

Nesse sentido, os E.U.A., se destacam como o país que construiu – de forma sistêmica, integrada e articulada – o maior conjunto de indústrias.

Da mesma forma, vale destacar que a Coreia do Sul não participa desse processo, durante

as quatro primeiras Ondas. No entanto, pôde aproveitar a Quinta Onda de forma tão efetiva que, em uma geração, foi capaz de aproximar sua produtividade industrial e desenvolvimento econômico da potência líder, os E.U.A. – passando dessa forma, a participar dos núcleos geradores de riqueza e de poder.

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT

- Existe conhecimento tecnológico acumulado, que se adeque ou aproxime da nova tecnologia?
- Existe a possibilidade clara, que setores produtivos complementares venham a conseguir absorver e ou se adaptar à nova tecnologia?
- A nova tecnologia possui ‘caixas-pretas’ em sua estrutura operacional?
- As estruturas organizacionais são parte essencial no uso e desenvolvimento da nova tecnologia?

9.1.5. Capacidade Tecnológica

Quando se fala de capacidade tecnológica, se fala no conjunto das forças produtivas (Indústrias) e de geração e estruturação de conhecimento (Universidades e Instituições de Fomento) de um país ou bloco econômico.

Assim, vale reforçar a ideia que a capacidade de inovar é fruto de um processo sistêmico e histórico, que pressupõe permanente observação das tendências e movimentos dos setores industriais e científicos, e, conseqüentes ações e reações (preparação) para o devido acompanhamento desses processos evolutivos.

A intensidade da interação entre a produção científica e a produção tecnológica em um dado território é determinante da maturidade do Sistema Nacional: Local de Inovação (...) em sistemas maduros, existe uma retroalimentação positiva entre essas duas dimensões, com fluxos de

informação e conhecimento nos dois sentidos. Universidades e institutos de pesquisa produzem conhecimento que é transmitido às empresas do setor produtivo, ao passo que a acumulação do conhecimento tecnológico na indústria produz questões importantes para a elaboração científica e a orientação da qualificação de pessoas. Essa articulação alavanca a produção de conhecimento, sua difusão e utilização, potencializando os esforços nacionais de inovação. (PIRES e TEIXEIRA, 2012, p.31)

Como observado, esse acompanhamento – observação e preparação – deve se dar na dimensão de um país ou bloco econômico, ou seja, deve se dar na forma de política industrial. E, para ser efetiva, uma política industrial deve ser agregada e articulada com uma política de formação técnica, infra- estrutural e tecnológica.

Vale aqui o destaque que foi exatamente assim que se deu o grande salto econômico da Coreia do Sul – investimento focado e integrado entre as forças industriais e objetivos de formação técnica e tecnológica – num processo contínuo de apreensão, acúmulo, difusão e geração de conhecimento.

Observa-se, assim, que a capacidade tecnológica tem como raiz a pré-existência de um sistema técnico-físico consistente, uma cultura organizacional e gerencial estabelecida, uma base sólida de conhecimento técnico e tecnológico e, a existência de uma razoável atividade econômica baseada na produção de manufaturados e serviços.

A busca, permanente, pela estruturação e adaptação desse ‘estoque’, é que vai caracterizar a capacidade de um país ou bloco econômico – seus limites e possibilidades – de participar dos processos de transferência de tecnologia – ora absorvendo, ora transferindo. Nesse *continuum*, essas ações se estruturam segundo o estabelecimento de estratégias baseadas em dois modelos básicos: ora seguindo o desenvolvimento científico-tecnológico (*demand push*), ora sendo puxada pelo mercado (*demand pull*) – e ora com ações mais sofisticadas, híbridas entre os dois modelos básicos.

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Pavitt, 1984)

- As empresas do setor são do tipo ‘dominadas por fornecedores’ – onde a produtividade e a geração de inovação está vinculada à tecnologias e produtos contratados?
- As empresas do setor são do tipo ‘intensivas em escala’ – onde desenvolvem suas capacidades de competição e geração de inovação, baseadas na experiência precedente e acumulada?
- As empresas do setor são do tipo ‘intensivas em informação’ – onde a capacidade de armazenar, processar, transferir e potencializar a informação está na base do desenvolvimento de suas inovações?
- As empresas do setor são do tipo ‘baseadas em ciência’ – onde a geração de inovação se baseia na acumulação de experiência e da fonte de onde a competência advém, principalmente, de P&D?
- As empresas do setor são do tipo ‘fornecedoras especializadas’ – onde fornecem insumos de alta performance, acumulando habilidades e capacidades de apoiar outras empresas na busca pela fronteira tecnológica, pela geração da inovação e da competição?

9.1.6. O Progresso Técnico e Desenvolvimento

O termo **progresso técnico** traz embutida a questão das trajetórias de acumulação de conhecimento de um país. Trata de um conceito que se baseia na evolução histórica desse processo e leva em consideração aspectos tão distintos como: a natureza da tecnologia, o ritmo e direção da difusão da tecnologia, impacto e eficácia daquele conhecimento. Assim, considera-se aqui uma série de fatores estruturantes, como: os organizacionais, institucionais, gerenciais, tecnológicos, humanos, naturais, sociais, culturais, políticos, legais e estratégicos.

Como posto por Rosenberg (2006) o progresso técnico trata, então, do domínio e da compreensão de certos tipos de conhecimentos que podem tornar possível produzir mais; com maior qualidade; com menor custo de produção; com potencial de gerar novos produtos e processos (inovação).

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Rosenberg (2006))

- Como se apresenta o crescimento do mercado no setor?
- Como se caracteriza o desenho das forças dos *stakeholders*?
- Como se caracteriza a capacidade de produção das empresas do setor?
- Como se estruturam as barreiras de entrada para novos *players* no setor?
- Como se estruturam as relações intersetoriais e os *players* de setores complementares?
- Como se caracterizam os custos de regulação?
- Como se caracteriza o nível de maturidade da tecnologia?
- Como se caracteriza o nível de maturidade do setor?
- Como se caracteriza a percepção de utilidade da tecnologia?
- Como se apresenta a tecnologia, frente às necessidades e demandas nacionais?

Na busca por mercados futuros – novos produtos e serviços – a associação entre a ciência e a tecnologia são fundamentais. Esse processo sistêmico, que permite acumular, absorver e adaptar conhecimento tecnológico avançado, tem impacto direto na geração de riqueza.

Abramovitz (1956) aponta que no caso do progresso técnico, a produtividade é o fator estruturante que tem o maior impacto no crescimento da riqueza dos países. Nesse sentido, a eficiência e a eficácia, seriam os motores da economia – na busca do crescimento.

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Rosenberg e Steinmuller (2006))

- Existem, efetivamente, potenciais adotantes da nova tecnologia?
- Existe no setor uma clara compreensão das necessidades de suas organizações, frente à competição global?
- Existe no setor um real potencial de desenvolvimento de novos conhecimentos e de soluções tecnológicas?
- Existe no setor um entendimento da necessidade de uma política de troca e integração do conhecimento técnico setorial?
- Existe uma adequação às políticas industriais e de incentivos oficiais?
- Existe o entendimento claro que a tecnologia satisfaz necessidades da demanda?
- Existe conhecimento tecnológico acessível e com custo razoável?
- Existe oferta de mão-de-obra?
- Existe a disponibilidade de recursos?

9.1.7. Timing e o Ciclo de Vida das Tecnologias

O risco é inerente aos processos da inovação. Assim, é fundamental conhecer as características, dinâmicas e evoluções que envolvem determinada tecnologia, bem como as tendências e movimentos competitivos daquele setor industrial específico – e, ainda, os setores industriais complementares.

O processo de escolha da estratégia mais adequada, é então, resultado da observação especializada da dinâmica evolutiva e competitiva de determinado setor industrial. No entanto, como aponta Walsh *et alli* (1992, p.95) a oportunidade tecnológica, juntamente com o nível de *expertise* associado aos processos de P&D, com a experiência gerencial e as oportunidades – favoráveis ou desfavoráveis – de mercado podem, também, contribuir para uma explicação sobre as diferenças de estratégia entre empresas do mesmo setor, bem como explicar as, relativamente maiores, diferenças entre indústrias.

Da mesma forma, quando a questão se coloca sob uma perspectiva macro que se debruça sobre movimentos setoriais integrados – orientados por políticas industriais – é possível perceber essas distintas nuances que diferenciam as estratégias das nações.

Chris Freeman desenvolveu uma tipologia básica de estratégias de inovação, que procura apontar essas nuances e características estratégicas, como a seguir:

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Freeman, 1982)

- **Ofensiva** - A organização busca a liderança tecnológica e de mercado – buscando estar, sempre, à frente da competição, através da introdução de novos produtos;
- **Defensiva** – A organização acompanha as mudanças tecnológicas e procuram aprender com os líderes e aproveitar seus, eventuais, erros – sem o objetivo de chegar à liderança;
- **Imitativa** – A organização se foca nas mudanças tecnológicas e busca aproveitar o interesse da demanda; pode se utilizar de licenças, buscar o barateamento de custos;
- **Dependente** – A organização adota uma postura pouco reativa, promovendo mudanças em seus produtos ou processos somente mediante a solicitação de seus clientes ou matrizes;
- **Tradicional** – A organização não tem interesse em mudanças e não há pressão de mercado para modificar seus produtos;
- **Oportunista** – A organização identifica a possibilidade de uma nova oportunidade de lançar um novo produto ou serviço, em um determinado momento – normalmente, em mercados altamente dinâmicos.

Quadro 8: Tipologia das Estratégias para Inovação

Fonte: Freeman (1982)

De forma complementar, Pavitt (1984) busca ampliar a caracterização tipológica das empresas em suas nuances competitivas e observa que estas poderiam se subdividir em cinco macro categorias: dominadas por fornecedores; intensivas em escala; intensivas em

informação; baseadas em ciência; e fornecedoras especializadas. É claro que cada ação estratégica, mescla, adapta e se posiciona como o mix estratégico mais adequado a cada situação.

Acerca disto, Figueiredo (2015) aponta que empresas de setores distintos vão se comportar de forma distinta, na medida em que possuem características, processos de inovação e complexidades, igualmente, distintas. Estas especificidades destacadas, alertam para o risco da comparação da performance entre empresas de setores distintos.

Essas diferenças acarretam implicações para a natureza do processo inovador dentro de empresas. Isto também significa dizer que há diferenças entre o grau de dificuldade e complexidade da capacidade tecnológica do processo de inovação (FIGUEIREDO, 2015, p.34)

As trajetórias de acumulação do conhecimento tecnológico, como trabalhado por Bell (1995), traz, basicamente, duas estratégias competitivas para os *latecomers*: o *catching-up* – alcançar a fronteira tecnológica e se inserir na competição de alto nível; e o *overtaking* – alcançar e avançar na fronteira tecnológica, aprimorando o conhecimento e competindo por meio da geração da inovação.

Com base nessa perspectiva, o autor aponta as questões críticas que conformam essa questão, quando se observa o caminho da geração da inovação, da transferência de tecnologia e da geração de novas tecnologias: Geração + Aquisição + Assimilação + Aprimoramento

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Bell (1995) e Figueiredo (2001) (2015) e Hobday et al. (2004))

- Existe, nas empresas do setor, capacidade técnica e gerencial para incorporar as tecnologias na fronteira tecnológica?
- Existe, nas empresas do setor, capacidade técnica e gerencial para incorporar e implementar, plenamente, as tecnologias na fronteira tecnológica?
- Existe, nas empresas do setor, capacidade técnica, gerencial e de P&D para incorporar, implementar e aprimorar os produtos na fronteira tecnológica?
- Existe, nas empresas do setor, capacidade técnica, gerencial e de P&D para incorporar, implementar, aprimorar e desenvolver novos produtos na fronteira tecnológica?

9.1.8. O Olhar de um Sistema Local de Inovação

As empresas devem se perceber (e serem percebidas) como um ente que faz parte de um Sistema Local de Inovação (SLI) – que se caracteriza como uma rede de instituições públicas e privadas, associações empresariais, universidades, escolas técnicas, institutos de pesquisa, agências de fomento e organizações reguladoras, que interagem para promover o desenvolvimento científico e tecnológico de um país, através da geração, importação, modificação, adaptação e difusão das inovações tecnológicas. (SBRAGIA et al., 2006, p.19).

Uma das representações das estruturas de SI foi desenvolvida por Sábato e Botana (1968) – conhecida como Triângulo de Sábato – onde é explicitada, de forma sintética, as relações e perspectivas que derivam daquelas interações, como a seguir.

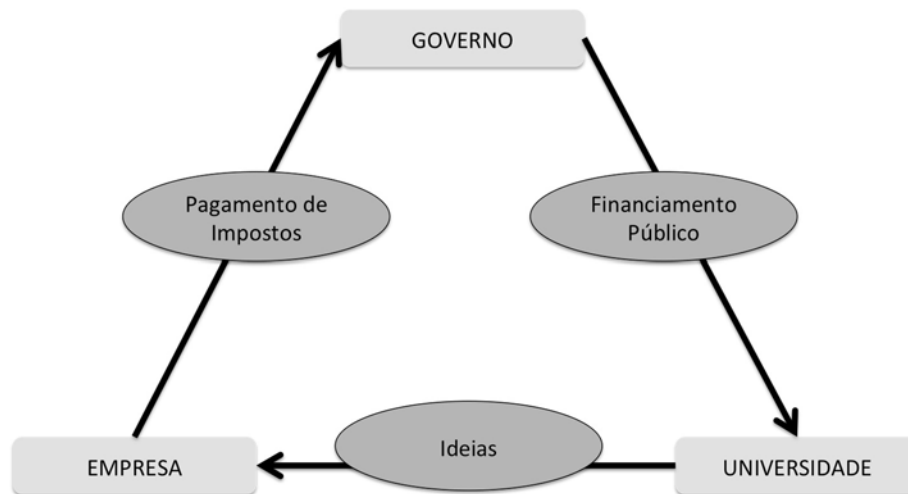


Figura 28: Sistema Triangular de Forças.

Fonte: Sábató (1968).

Para criar a ‘trama’ inicial de construção do sistema proposto era preciso alinhar, de alguma forma, os distintos atores e as distintas possibilidades e perspectivas que o trabalho propõe.

Assim, temos o seguinte composto de forças, como posto na Figura 27, as pressões modeladoras de determinado setor industrial brasileiro (BR); a dinâmica da competição (BR); a dinâmica da competição global (GB); as tendências do desenvolvimento tecnológico (BR); as tendências do desenvolvimento tecnológico (GB); o grau de inclusão em política industrial; e o ‘fôlego’ para investimento localizado (UFRJ).



Figura 29: Trama Sistêmica – Composto de Forças.

Fonte: Elaboração do autor.

Foram utilizadas, algumas bases conceituais – desenvolvidas no corpo do texto – e, a partir destas, extrapoladas com o objetivo de abarcar todas as intenções apontadas acima – ora, estendendo o foco na firma, para uma perspectiva macro, ora, trazendo o olhar macro para um contexto de tomada-de-decisão institucional – na universidade.

Assim, de forma relativa, foi possível se aproximar das ‘externalidades’ de Alfred Marshall⁵⁰, não no sentido de ganhos estratégicos a partir de uma ‘reunião física

⁵⁰ Em *Principles of economics* (1890), o autor apontava as vantagens e ganhos econômicos que a concentração física (localizada) dos distintos agentes produtivos realizavam, como por exemplo, nos distritos industriais britânicos. Observava que a importância da reunião daquele conjunto de forças externas e complementares, seria um fator essencial de desenvolvimento econômico.

localizada’, mas sim, a partir de uma ‘visão de complementaridade’. Dessa forma, para atingir o entendimento que o trabalho propõe, essas aproximações visam destacar a importância das interações e relações entre os agentes dos processos de desenvolvimento tecnológico, econômico e social⁵¹.

A partir do SLI, outra contribuição conceitual, essencial para lidar com a complexidade do contexto proposto, é a percepção de algo que é possível chamar de ‘Cultura Setorial’ (CS). Essas forças modeladoras (e sua dinâmica comportamental) se consolidam a partir de características específicas.

Se o objetivo principal do trabalho é auxiliar o tomador de decisão do Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT ou *TTO*⁵²), parece ser fundamental o entendimento de como a estruturação (histórica) e evolutiva das empresas de um setor se deu. Portanto, uma série de questões precisam ser observadas pelos Especialistas Colaboradores (EC) do sistema para que estes possam melhor analisar e avaliar os movimentos estratégicos do setor:

- as políticas públicas e industriais associadas;
- as características tecnológicas;
- o conhecimento acumulado e a facilidade de aprendizagem;
- as instalações infra estruturais;
- o suporte logístico;
- a capacidade produtiva;
- o sistema de marketing;
- o sistema de controle de qualidade;
- o intercâmbio entre fornecedores;
- a interação entre competidores;
- a capacidade de investimento;
- a predisposição para a adaptação e resposta à desafios;

⁵¹ A abordagem se aproxima, então, de Porter (1990), onde, em sua visão, um *cluster* é um grupo de indústrias conectadas por compradores e fornecedores que se relacionam por tecnologias e habilidades.

⁵² Technological Transfer Office

- o *pool* de especialistas;
- os arranjos produtivos instalados;
- os fornecedores especializados de insumos e serviços;
- a facilidade de rápida difusão de *know-how* e ideias;
- entre outras questões críticas.

O Quadro 9, aqui é revisitado, representando e caracterizando o comportamento das empresas frente aos desafios de investimento em inovação. Associando e ponderando cada estratégia com a capacidade científica e tecnológica destas:

Na perspectiva deste trabalho, a ideia é utilizar a perspectiva de Freeman (1982) como possível base de conjecturação da Cultura Setorial⁵³ (comentada acima). A seguir uma sequência de Quadros ponderados de 1 (bastante fraco) a 5 (bastante forte):

Estratégia Ofensiva	
Pesquisa Básica	4
Pesquisa Aplicada	5
Desenvolvimento Experimental	5
Projeto de Engenharia	5
Produção e Controle de Qualidade	4
Serviços Técnicos	5
Patentes	5
Informação Tecno-Científica	4
Educação e Treinamento	5
Previsão de Longo Prazo e Planejamento	5
Estratégia Defensiva	
Pesquisa Básica	2
Pesquisa Aplicada	3

Estratégia Dependente	
Pesquisa Básica	1
Pesquisa Aplicada	1
Desenvolvimento Experimental	2
Projeto de Engenharia	3
Produção e Controle de Qualidade	5
Serviços Técnicos	1
Patentes	1
Informação Tecno-Científica	3
Educação e Treinamento	3
Previsão de Longo Prazo e Planejamento	2
Estratégia Tradicional	
Pesquisa Básica	1
Pesquisa Aplicada	1

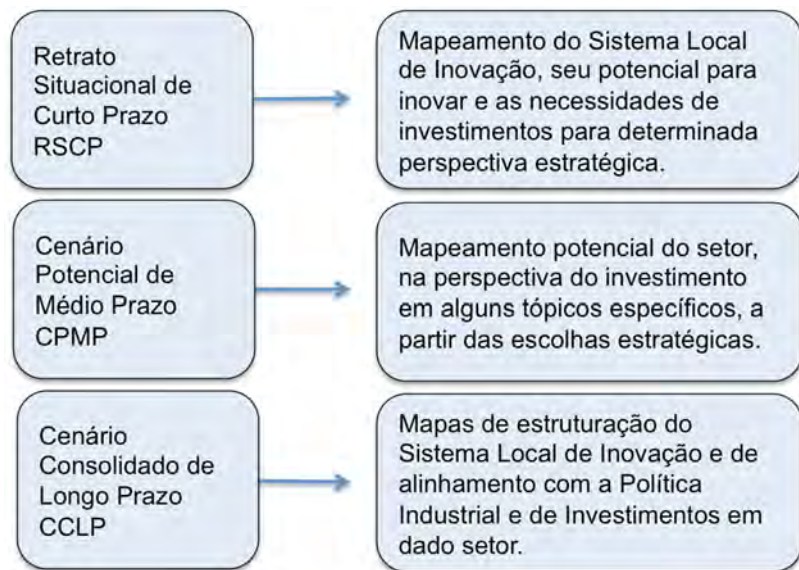
⁵³ Assim, tendo uma perspectiva do comportamento do conjunto das empresas de um setor, agregando, também, as inter-relações com fornecedores e rede complementar.

Desenvolvimento Experimental	5	Desenvolvimento Experimental	1
Projeto de Engenharia	5	Projeto de Engenharia	1
Produção e Controle de Qualidade	4	Produção e Controle de Qualidade	5
Serviços Técnicos	3	Serviços Técnicos	1
Patentes	4	Patentes	1
Informação Tecno-Científica	5	Informação Tecno-Científica	1
Educação e Treinamento	4	Educação e Treinamento	1
Previsão de Longo Prazo e Planejamento	4	Previsão de Longo Prazo e Planejamento	1
Estratégia Imitativa		Estratégia Oportunista	
Pesquisa Básica	1	Pesquisa Básica	1
Pesquisa Aplicada	2	Pesquisa Aplicada	1
Desenvolvimento Experimental	3	Desenvolvimento Experimental	1
Projeto de Engenharia	4	Projeto de Engenharia	1
Produção e Controle de Qualidade	5	Produção e Controle de Qualidade	1
Serviços Técnicos	2	Serviços Técnicos	1
Patentes	2	Patentes	1
Informação Tecno-Científica	5	Informação Tecno-Científica	5
Educação e Treinamento	3	Educação e Treinamento	1
Previsão de Longo Prazo e Planejamento	3	Previsão de Longo Prazo e Planejamento	5

Quadro 9: Estratégia vs. Capacidade e Investimento em Ciência e Tecnologia.

Fonte: Freeman (1982)

A partir das ponderações do Quadro 10, é possível entender o contexto da dinâmica setorial em três perspectivas distintas: a de um Retrato Situacional de Curto Prazo (RSCP); a de um Cenário Potencial de Médio Prazo (CPMP) e a de um Cenário Consolidado de Longo Prazo (CCLP).



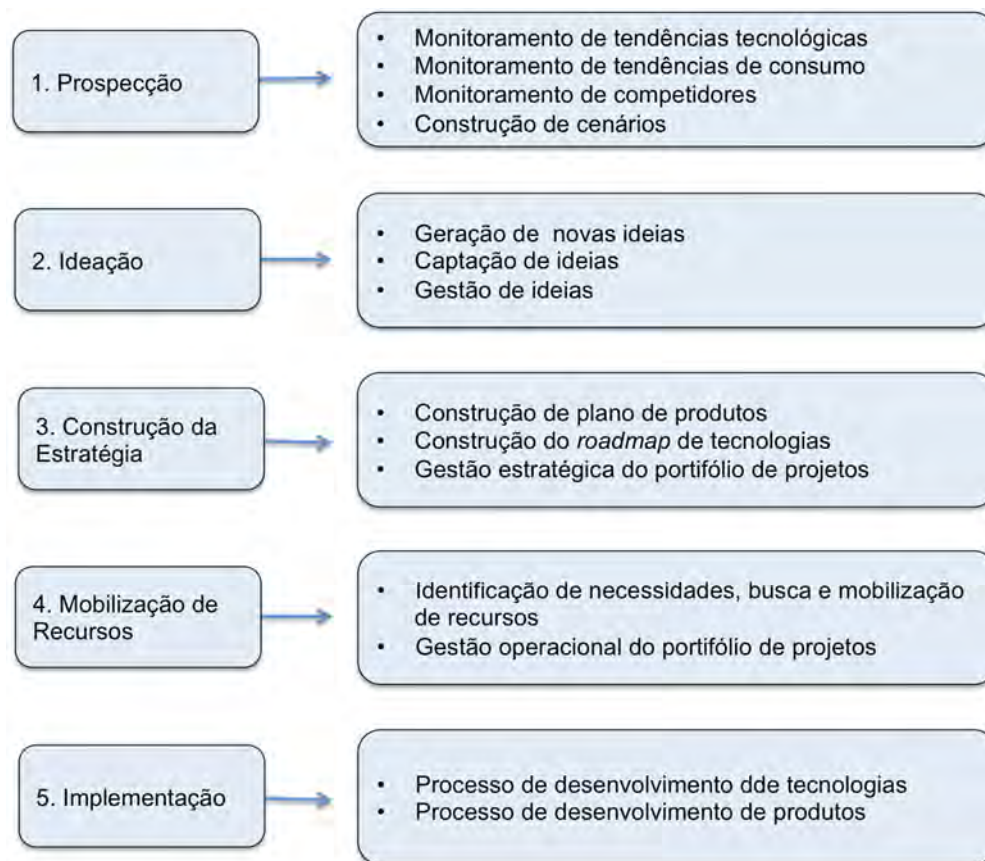
Quadro 10: Contexto da Dinâmica Setorial na Perspectiva da Realidade, das Necessidades e dos Potenciais de Investimento em Inovação.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em Freeman (1982).

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT

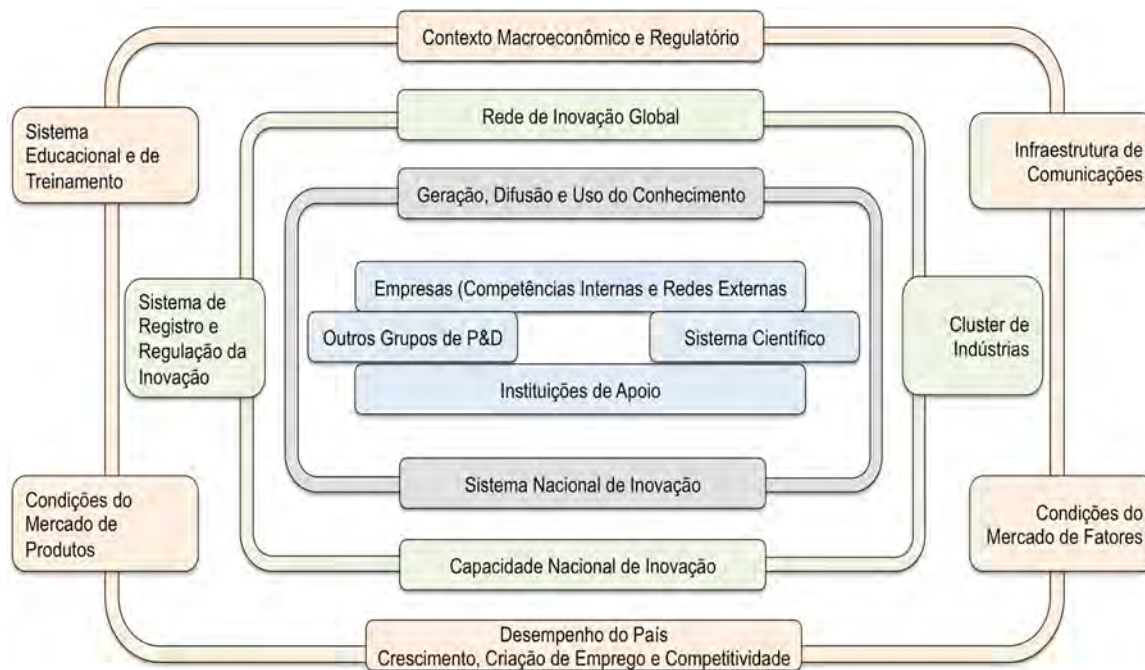
- Como se apresentam as oportunidades regionais?
- Como se caracteriza a capacidade das empresas do setor para inovar?
- Como são os *links* institucionais à disposição das empresas do setor?
- Como é o grau de cooperação entre as empresas do setor, com os institutos, centros de P&D e governo?
- Como são as fontes de acesso à conhecimento científico e tecnológico das empresas do setor?

Como proposto por TIDD; BESSANT; PAVITT (2008) vale destacar a importância dos mapas contextuais capazes de explicitar as relações entre os distintos atores, instituições e o conjunto de práticas de potencialização e aceleração da atividade inovadora.



Quadro 11: Processos de Gestão da Inovação.

Fonte: Tidd; Bessant; Pavitt (2008).



Quadro 12: Modelo Sistêmico de Inovação.

Fonte: Elaboração do autor, baseado em OCDE (1999).

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Teece (2007) e Figueiredo (2015))

- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita ‘contratar profissionais’?
- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita implementar ‘programas de treinamento’?
- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita implementar ‘programas de

codificação e compartilhamento dos conhecimentos técnicos’?

- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita ‘aprender com a assistência técnica especializada, fornecedores e consultorias especializadas’?
- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita uma política de ‘interação com os principais usuários’?
- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita investir em ‘P&D baseadas em interações com fornecedores e competidores’?
- Para se atingir a adequação e nivelamento necessários que a aquisição da tecnologia exige, a empresa necessita investir ‘em P&D baseadas em interações com universidades’?

9.1.9. Perspectivas Futuras – Preparação e Agilidade para uma Nova Economia

Olhando para as perspectivas futuras, parece importante poder incorporar, da forma mais rápida e efetiva que seja possível, os elementos essenciais de um novo paradigma de interação social e econômica.

No desenho dessa nova abordagem econômica, surge a Peers Inc – conceito desenvolvido por Robin Chase⁵⁴ – que busca batizar o formato de um novo tipo de modelo de capitalismo: a economia colaborativa.

Nesse desenho, os ‘Peers’ se encarregariam dos pontos fortes das pessoas (adaptação local, especialização, customização) e a ‘Inc’ “se encarregaria dos pontos fortes corporativos (que requerem escala e recursos consideráveis) (CHASE, 2015, p. XI).

A antiga economia foi construída com base na ideia de que a riqueza é criada acumulando bens e vendendo-os aos poucos. É por isso que

⁵⁴ CEO da Zipcar – pioneira do negócio de compartilhamento de carros no mundo.

inventamos patentes, direitos autorais, segredos comerciais, certificações e credenciais. Também é por isso que eu tinha meu próprio carro e comprava centenas de discos e, depois, CDs. Todos nós acumulávamos coisas, as guardávamos por perto e as trancávamos a sete chaves, porque acreditávamos que era assim que nós (pessoas, empresas, instituições, governos) poderíamos colher o maior valor. (CHASE, 2015, p.XII)

A autora trabalha com 3 pilares principais: 1) as pessoas estão dispostas a compartilhar (compartilhamento de ativos); 2) as plataformas tecnológicas agilizam e viabilizam o compartilhamento; e 3) as pessoas são colaboradores eficazes. Como resultante dessa perspectiva colaborativa, teríamos um formato híbrido e eficaz de fazer as coisas.

De um lado da colaboração, temos os pontos fortes industriais: empresas governos e instituições (a “Inc”) que alocam recursos, talentos e dinheiro consideráveis para simplificar o complexo, aplicar normas de padronização, entregar economias de escala e criar marcas globais. Do outro lado, temos os pontos *fortes individuais*: pessoas e pequenas empresas (os “peers”) que se envolvem em atividades regionais, em pequena escala, customizadas e especializadas para criar produtos e serviços específicos e especiais, muitas vezes mobilizando as próprias redes sociais. (CHASE, 2015, p.15)

A ideia central é, através da capacidade individual de pequenos *players* (multiplicados) buscar a abundância onde antes existia escassez. Quando isso é possível e se efetiva, o potencial de gerar mudanças é enorme e com velocidade, qualidade e escala, inimagináveis, até poucos anos atrás⁵⁵. A Figura 30 a seguir, busca destacar alguns pontos desse conceito, que tem como intenção, trabalhar com o melhor de dois paradigmas.

⁵⁵ Google, E-Bay, OK-Cupid, Youtube, Waze, Airbnb, WhatsApp, Doulingo, Facebook, ZipCar, etc.

Capitalismo Industrial	Economia Colaborativa
Enciclopédia Britânica (40 mil artigos)	Wikipédia (32 milhões de artigos em 287 línguas)
Monocultura	Diversidade
Centralizado	Distribuída
Defende as convenções e as tradições	Experimenta, aprende, se adapta, evolui
Ativos e riqueza controlados por poucos	Redes maiores vencem
Busca status de monopólio	Skype, WhatsApp e redes <i>mesh</i>
Prospera em economias de escala	Prospera na economia do grátis (capacidade excedente)
Padronização	Customização e personalização
Valor criado por meio de segredos comerciais e patentes	Valor criado por meio de troca de ideias e padrões abertos
iStockPhoto (milhões de fotos)	Flickr (bilhões de fotos)
Redes de TV (sessenta anos com 3 redes nos Estados Unidos)	Youtube (<i>upload</i> de cem horas de vídeo por minuto; o volume de vídeos de um mês equivale ao volume total das redes de TV)
Bank of America, Capital One (“grandes demais para quebrar”)	Lending Club, Prosper (resilientes e oferecendo redundância)
Detentores dos ativos	Tomam os ativos emprestados
Carro particular	Zipcar, Car2Go
Um dólar equivale a qualquer outro dólar	Os intangíveis são visíveis e valorizados
A grande mídia	Blogsfera, Twitter, Tumblr

Figura 30: Desenho ilustrativo da transição do Capitalismo Industrial para uma Economia Colaborativa.
Fonte: Chase (2015, p. 16)

Questões Essenciais para analisar e avaliar a TT (baseado em Chase (2015))

- O investimento na Tecnologia se orienta por que tipo de paradigma, na perspectiva do 'Peers Inc'?
- O investimento na Tecnologia tem a possibilidade de tirar benefício da perspectiva do 'Peers Inc'?
- O investimento na Tecnologia, com a perspectiva do 'Peers Inc', pode beneficiar a empregabilidade e a forma como as pessoas encontram trabalho e ganham a vida?

10. Desenvolvimento da Ferramenta – Simulação

Este desenvolvimento ganhou forma como um *paper*⁵⁶ apresentado no evento *20th DMI: Academic Design Management Conference Inflection Point: Design Research Meets Design Practice*. Boston, USA, 22-29 July 2016, com o título de *Strategic tool to streamline decision-making in the selection of investments in new technologies using Coppe-Cosenza fuzzy model*⁵⁷.

Como já posto anteriormente, a Lógica Fuzzy nos dá, como ferramenta, a oportunidade de criar sistemas inteligentes mais alinhados com o modo de pensar do cérebro humano enquanto trata e processa toda a informação por meio de relações e interações. O uso da inferência difusa é muito comum em sistemas de tomada de decisão e modelos hierárquicos.

Zadeh (1965) desenvolveu essa ideia simples sobre a natureza dos conjuntos: nós humanos, para representar/lidar com o mundo real, criamos abordagens imprecisas e aproximadas. Em várias situações do cotidiano, os limites das informações não são nítidas e não requerem uma abordagem precisa e numérica para uma tomada de decisão: “O céu está mais ou menos nublado, logo convém pegar um guarda-chuva”. Se nós podemos lidar com a complexidade dessa forma, então por que os computadores não devem? E se os sistemas pudessem ser programados para aceitar entrada ruim e imprecisa?

⁵⁶ Além do autor, contribuíram para o desenvolvimento do trabalho: Fábio Krykhtine, Carlos Cosenza e Francisco Dória.

⁵⁷ O objetivo é oferecer uma ferramenta de auxílio à tomada-de-decisão de gestores de NIT (Núcleos de Inovação Tecnológica) e/ou ETT (Escritórios de Inovação Tecnológica) no processo de investimento em tecnologias.

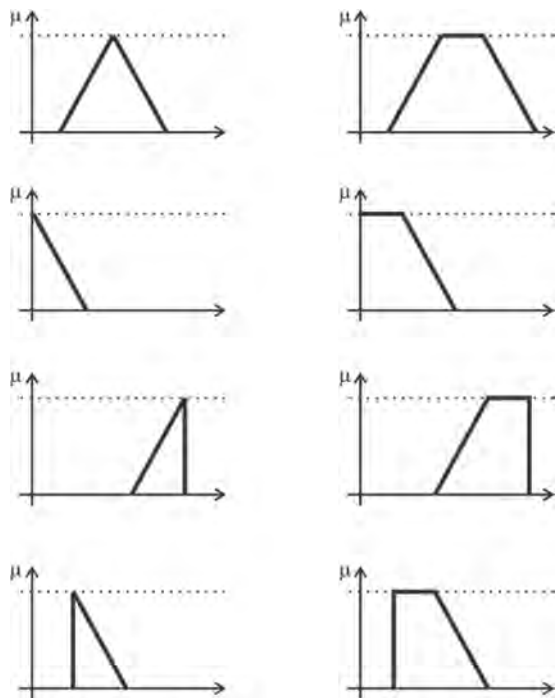


Figura 31: Abordagens típicas dos conjuntos Fuzzy – triangular e trapezoidal.

Fonte: Ross (2004).

Conforme mostrado na Figura 27, o conceito introduzido por Zadeh (1965) – a teoria dos conjuntos difusos – é aplicada às operações lógicas onde a abordagem da associação é assumida. Isso significa que, enquanto a lógica booleana opera com 1 ou 0, os números difusos podem assumir uma série de valores entre intervalos.

Ross (2004) dá a seguinte demonstração de abordagem de conjuntos difusos, representada na Figura 28, onde o ponto representado pela letra C está localizado em uma zona de transição. Neste exemplo, o ponto C tem uma posição ambígua e a função de associação é considerada para definir que o ponto pertence a ambos os conjuntos com diferentes membros.

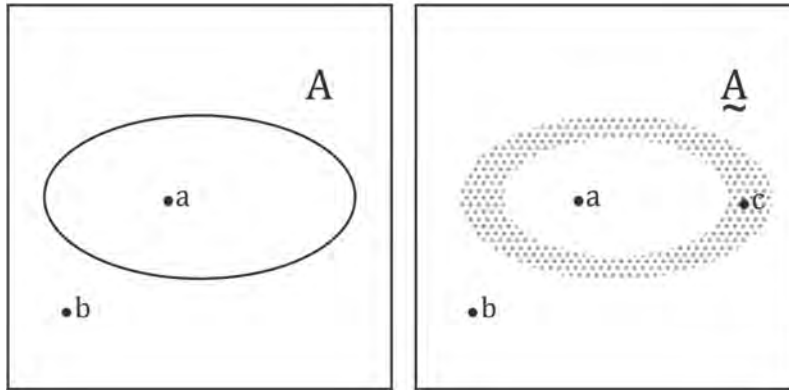


Figura 32: Comparação entre Conjuntos Crisp e Fuzzy.
 Fonte: Ross (2004).

A Lógica Fuzzy possui grande potencialidade para aplicação em projetos de máquinas inteligentes, tomada de decisão, dados de cluster, abordagem hierárquica, entre outras. O desenvolvimento do trabalho explorará a relação fuzzy, quando os pontos são comparados para definir melhores combinações entre o índice de oferta do projeto e as demandas estratégicas da empresa/instituição.

É importante destacar aqui, que a abordagem de “racionalidade limitada” de Simon que serve como um guia para as configurações de conduta quando colocadas em contato com o critério de base a ser estabelecido. O conceito de Simon (1976) traz à tona a questão de como a racionalidade humana é limitada, na tomada de decisão. A complexidade do meio ambiente e a grandeza de suas variáveis esmagam a capacidade individual de escolher de acordo com critérios estabelecidos de racionalidade.

Simon (1969) procura criar pontes entre racionalidade e comportamento – entre a tomada de decisões e a resolução de problemas – e propõe uma sequência de abordagens sistêmicas: (1) a listagem de todas as estratégias de alternativas; (2) a determinação de todas as consequências que se seguem a cada uma dessas estratégias; e (3) a avaliação comparativa desses conjuntos de consequências.

Com base no livro de Simon *The Sciences of Artificial* (1969), o Quadro 13 descreve e relaciona a adequação deste trabalho às etapas estabelecidas por Hevner et al. (2004) sobre o Design Science Research⁵⁸.

G 1 Design como Artefato	O projeto resulta em um artefato, um dispositivo interativo. Neste sentido, é ao mesmo tempo, uma construção e um método;
G 2 Relevância do Problema	O projeto é construído em base de alta tecnologia e lógica de sistemas complexos, a fim de resolver problemas comerciais importantes e relevantes – gerenciando o processo de inovação;
G 3 Avaliação do Design	A utilidade, a qualidade e a eficácia do artefato são baseadas em um método matemático sólido – lógica Fuzzy;
G 4 Contribuições da Pesquisa	O projeto - um cenário de problema participativo – tem contribuição efetiva em áreas distintas e essenciais, como gestão, inovação, investimentos, educação e competitividade;
G 5 Rigor da Pesquisa	O projeto – um processo de planejamento participativo – depende de métodos rigorosos tanto na construção como na avaliação do artefato de design;
G 6 Design como Processo de Pesquisa	O projeto é uma ferramenta multiplataforma e utilitária – avaliação participativa. Funciona como instrumento de interação, ponderação e tomada de decisão. E, ao mesmo tempo, pode ser visto como um repositório de informações estratégicas e históricas – processo de aprendizagem participativa;
G 7 Comunicação da Pesquisa	O projeto se direciona, efetivamente, para um público orientado para tecnologia e para gestão, ao mesmo tempo.

Quadro 13: Design Science Research – Linhas-guia desta Abordagem Metodológica.

Fonte: Hevner et al. (2004)

⁵⁸ A Design Science Research é uma metodologia científica, derivada das abordagens de Herbert Simon.

Após a contribuição de Simon, e com base em algumas referências proeminentes sobre questões relacionadas à estratégia de inovação – Dosi (1988); Pavitt (1984); Porter (1990); Teece (2007); Reis Filho (2010) – esta abordagem identifica e destaca situações críticas que vieram de contribuições de ‘lentes’ diferentes e fornece insumos fundamentais para gerentes de transferência de tecnologia (especialistas) – o que ajuda a perceber uma variedade de relacionamentos e perspectivas dentro da comercialização de tecnologia – complexidade.

Essas situações críticas foram transformadas em questões, a fim de direcionar a abordagem dos especialistas – definindo quatro áreas amplas: conhecimento tecnológico; desenvolvimento técnico; características estratégicas da tecnologia; e indústria e mercado – como visto nas Figura 31 e Quadro 14.

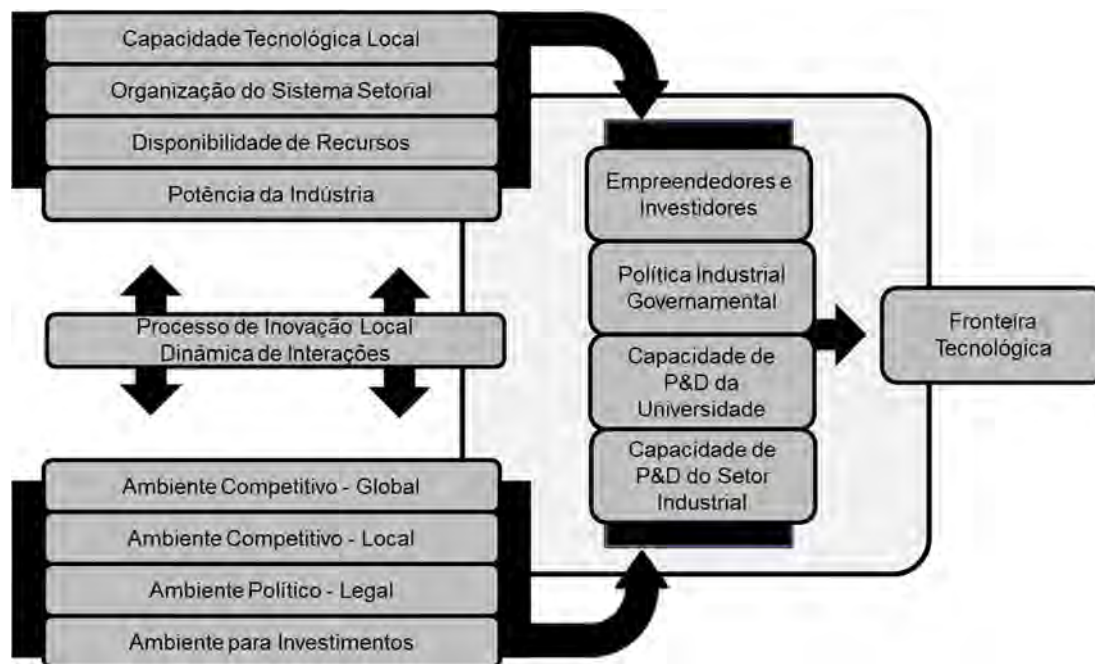


Figura 33: Complexo de Interações e Dinâmicas que os Especialistas Lidam Durante os Processos de Transferência de Tecnologia.

Fonte: Elaboração do autor.

É decisivo para os decisores poderem compreender a paisagem das possibilidades com as quais têm de lidar. Uma percepção ampla da dinâmica da indústria, a capacidade instalada das indústrias e as demandas dos mercados – B2B e B2C – tornam-se essenciais.

A tomada de decisão é um processo que escolhe uma opção preferida ou um curso de ações entre um conjunto de alternativas com base em critérios ou estratégias fornecidas (Wang et al., 2004; Wilson & Keil, 2001). Assim, para reduzir o possível desacordo sobre a definição, os requisitos, os objetivos e os critérios do problema, na presente abordagem, a tomada de decisão começa com a identificação do tomador de decisões, a compreensão da demanda e do ambiente contextual, e o conjunto das partes interessadas (e seus papéis).

Como observado por Wang & Ruhe (2007) em sua taxonomia estratégica, as decisões são tomadas com base nas ações e reações de ordem estratégica – arbitrária; preferência; senso comum; experiência; princípios; ancoragem; custo mínimo; benefício máximo; utilidade máxima; certeza; riscos – que também resultam de diferentes critérios de ordem cognitiva – familiaridade; tendência; expectativa; julgamento; conhecimento; teoria científica; presunção; minimizando custos e perda; maximizando ganhos e utilidade; e dados estatísticos.

Então, nesse caso, uma decisão final está situada em uma região composta por forças de ordem subjetiva, decorrentes do tomador de decisão, concorrentes e demais *stakeholders*.

10.1. Sistema Estratégico Cognitivo – Inteligência Coletiva

A fim de apoiar o tomador de decisão, o sistema desenvolvido funciona em uma lógica de construção coletiva desse determinado ambiente de decisão. Portanto, ele usa a experiência, a habilidade e a capacidade de avaliação de cada especialista (Figura 4). Essa perspectiva de geração de uma ‘inteligência coletiva’ incrementa a velocidade e as capacidades (complementares) para entender e lidar com a complexidade do meio ambiente. Neste caso, o objetivo é escolher e investir em tecnologia e a especificidade é orientada para três áreas principais: acadêmica e pesquisa; indústria e produção; e mercado e estratégia.

O conceito da ferramenta (com base em 1999), além da racionalização processual, é um dispositivo que fornece forma e espaço onde os indivíduos podem estabelecer situações

através da co-criação e da colaboração em andamento. Esse processo, chamado por Reis Filho (2010) ‘cognição estratégica’, busca alinhar visões, articular consenso, mapear cenários e facilitar a tomada de decisões. Também tem o potencial de atender às diferentes expectativas dos *stakeholders*, uma vez que é possível estabelecer limites e metas para cada critério. A cognição estratégica tem então a capacidade de transformar a soma da inteligência individual formando uma articulação para interação e consenso.

Lidar com a complexidade é uma tarefa necessária, fundamental e muito difícil – a complexidade aumenta em proporção direta aos avanços científicos alcançados (MORIN, 1999). A visão sistêmica, que é essencial para lidar com a complexidade, faz parte da ferramenta proposta. A ideia é envolver os sistemas e subsistemas dentro da mesma informação de estrutura para que seja possível progredir neste ‘viver’ com a crescente complexidade, evitando assim os processos inerciais.

Se quisermos fugir da enfermidade cognitiva, devemos tentar conhecer os principais problemas do mundo, informações importantes sobre o mundo, não importa quão difícil e perigoso seja a tarefa. E ainda mais hoje, quando o contexto de todo conhecimento ecológico, antropológico, econômico e político é ... o próprio mundo. Nesta era planetária, temos que situar tudo no complexo planetário e no contexto. Aprender sobre o mundo à medida que o mundo se tornou uma necessidade vital e intelectual. O problema universal para todos os cidadãos do novo milênio é como obter acesso à informação sobre o mundo e como adquirir habilidades para articular e organizar essa informação. Como perceber e conceber o Contexto, o Global (a relação todo/partes), o Multidimensional, o Complexo (MORIN, 1999, p.13).

A inovação é um processo sistemático que começa com a análise das fontes de novas oportunidades e lida e depende do contexto. Assim, as fontes terão uma importância, influência e impacto diferentes, em diferentes momentos (DRUCKER, 1985).

Usando as considerações acerca dos conjuntos Fuzzy (Cosenza, 1981) e do pensamento de design (Buchanan, 1998; Reis Filho, 2012): depois de entender o contexto, seus pontos fortes e fracos e identificar os *stakeholders* e outros problemas críticos, buscamos mapear os principais problemas que ocorrem no ETT/TTO⁵⁹ dentro da UFRJ – Universidade

⁵⁹ A literatura internacional conhece o termo como TTO – Technology Transfer Office.

Federal do Rio de Janeiro – como se vê no Quadro 5. A síntese, a seguir, destaca a necessidade de multi-perspectiva para o processo de projeto proposto, segmentando em fases de tomada de decisão.

Nesse sentido, delinea o início do processo de ferramenta de co-criação que oferece uma sequência de abordagens que se movem entre vários pontos de vista: estratégico, operacional, comercial, funcional e experiencial. Baseou-se na lógica de pensamento do projeto, e da associação desta com a capacidade de processamento cognitivo oferecido pela lógica Fuzzy – a lógica difusa funciona reunindo e analisando narrativas linguísticas, trazendo, assim, a possibilidade de refinar o processo de design.

Oportunidade / Problema – Fase de Definição
• Contextualização / Discussão de <i>Briefing</i> (pensamento crítico + pensamento criativo) • Oportunidade / Problema / Definição do Mercado (pensamento estratégico) • Observação Contextual / Pesquisa / Documentação (pensamento etnográfico) • Estruturação / Funcionalidades / Elementos Causais (pensamento crítico) • Limites / Restrições (pensamento estratégico)
Escopo / Estrutura – Fase de Concepção
• Conceituação / Oportunidade / Problema / Escopo de Mercado (pensamento estratégico) • Organização da Equipe Multidisciplinar (pensamento crítico + pensamento criativo) • Ferramentas de <i>Brainstorm</i> e Processos Criativos (pensamento criativo) • Reestruturação do <i>Briefing</i> (pensamento crítico e pensamento criativo) • Geração de Alternativas / Caminhos Conceituais (pensamento crítico) • Princípios e Premissas para a Solução (pensamento crítico + pensamento criativo) • Modelos e Ensaios (pensamento crítico + pensamento criativo) • Combinação de Princípios / Variantes Conceituais (pensamento criativo) • Seleção da Solução (pensamento crítico + pensamento criativo)
Ideação / Prototipação – Fase de Desenvolvimento
• Características / Atributos / Benefícios / Valores (pensamento de marketing) • Mapeamento das Jornadas dos Usuários (pensamento antropológico) • Mapeamento das Dimensões dos Usuários (pensamento de marketing) • Proposição de Valor de Produtos e Serviços (pensamento estratégico) • Ferramentas de <i>Brainstorm</i> e Processos Criativos (pensamento criativo)
Avaliação / Validação – Fase de Implementação

- Geração de Alternativas (pensamento crítico + pensamento criativo)
- Testes e Experimentações (pensamento crítico)
- Processos de Seleção de Alternativas (pensamento estratégico)
- Conformação / Prototipação (pensamento crítico)
- Entrega / Implementação (pensamento de marketing)
- Monitoramento / Interações com o Cliente / *Feedbacks* (pensamento de marketing)

Quadro14: Esquema de Desenvolvimento de Projeto, baseado em Processos Desenhados para a Agência UFRJ de Inovação

Fonte: Reis Filho (2012)

Então, encontramos dois problemas centrais que dificultam a velocidade dos processos internos: o desalinhamento em relação ao entendimento dos processos de inovação (de pesquisadores, empresários e funcionários do governo) e a escassez de fundos para o investimento. Nesse sentido, buscamos desenvolver um tipo de solução que atenda a documentação histórica da informação setorial; que poderia ser a base para a disseminação e compartilhamento do processo de inovação e, especialmente, que possa acelerar o tempo gasto e o processo de escolha das tecnologias.

10.2. O Algoritmo Proposto

O algoritmo proposto baseia-se na aplicação da lógica Fuzzy, apresentada por Cosenza (1981), para a construção de hierarquias cardinais em escolhas econômicas. Ele será dividido em partes que fornecem algumas entradas para o algoritmo principal, agrupando: o nível de importância atribuído pelos investidores ao fator de avaliação e o nível alcançado pelo projeto de inovação atendendo a tais fatores. Cosenza (1981) apresenta um índice de atendimento utilizado em economia, como fatores de oferta e demanda e processa seus dados usando o cálculo da matriz e de operadores especiais.

O resultado final oferece um nível de atendimento das ofertas às demandas com um resultado cardinal que permite a compreensão de como uma proposição é diferente de outra, pela distância euclidiana. Se o resultado for 1, a oferta é perfeita, conforme a demanda, se não, se for maior que 1, a oferta oferece mais do que a demanda. Um resultado entre 0 e 1 mostra que a oferta não satisfaz perfeitamente a demanda.

A abordagem proposta é simples e atinge, como resultado, um índice individual do nível de

experiência dos avaliadores. Na medida em que o processo necessitar a comparação de muitas opções, torna-se necessário executar um segundo passo em que todos os níveis elencados nos projetos serão considerados e normalizados pelo conjunto máximo, fornecendo um resultado cardinal e ordinal, em uma pontuação geral.

Ao passo que a opinião individual é coletada, os conjuntos de lógica Fuzzy executarão um algoritmo para identificar os especialistas – atores que têm envolvimento profundo com os dados – com o campo de observação. A pontuação dos especialistas será aplicada para dar um peso à opinião coletada e ajustar o resultado final a uma zona consensual de opiniões.

Nesse sentido, cada especialista lida com alternativas operacionais, funcionais e estratégicas, buscando utilidade, valor, perspectiva de lucro, tendências, etc. Os especialistas escolhidos, serão classificados como expoentes em três grandes áreas do processo de inovação tecnológica – academia e pesquisa; desenvolvimento e indústria; marketing e estratégia – incidirá nos aspectos críticos relacionados à consistência científica, ao estágio de desenvolvimento da P&D, ao potencial de viabilidade técnica e de infraestrutura (instituição e país) do mercado, potenciais negociadores de tecnologia e mapa de tendências.

Portanto, após o trabalho crítico de observação e consideração da tecnologia e seus contextos estratégicos, a ferramenta proposta oferece leituras de saída capazes de apresentar um ‘retrato situacional’ feito pelo especialista, mas também é capaz de adicionar todas as observações feitas por todos os especialistas. Além disso, a ferramenta permite ajustar ou pré-determinar os filtros de ponderação, como mostrado na Figura 34.

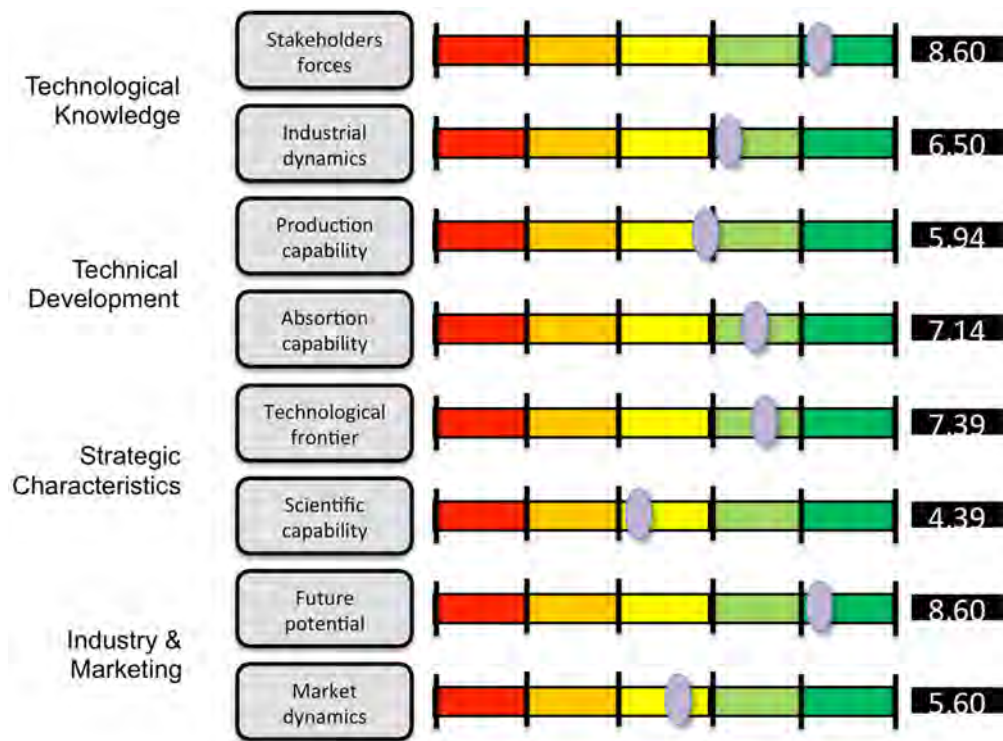


Figura 34: ‘Retrato Situacional’ – mapa de questões críticas feitas por cada especialista.

Fonte: Elaboração do autor.

Sequencialmente à observação de rotinas de informação ambiental, vem a reunião dos dados dos especialistas, resultando em uma plataforma de visualização, que é a convergência de retratos situacionais de vários especialistas, permitindo que o tomador de decisões aproveite essa inteligência coletiva, conforme apresentado na Figura 35.

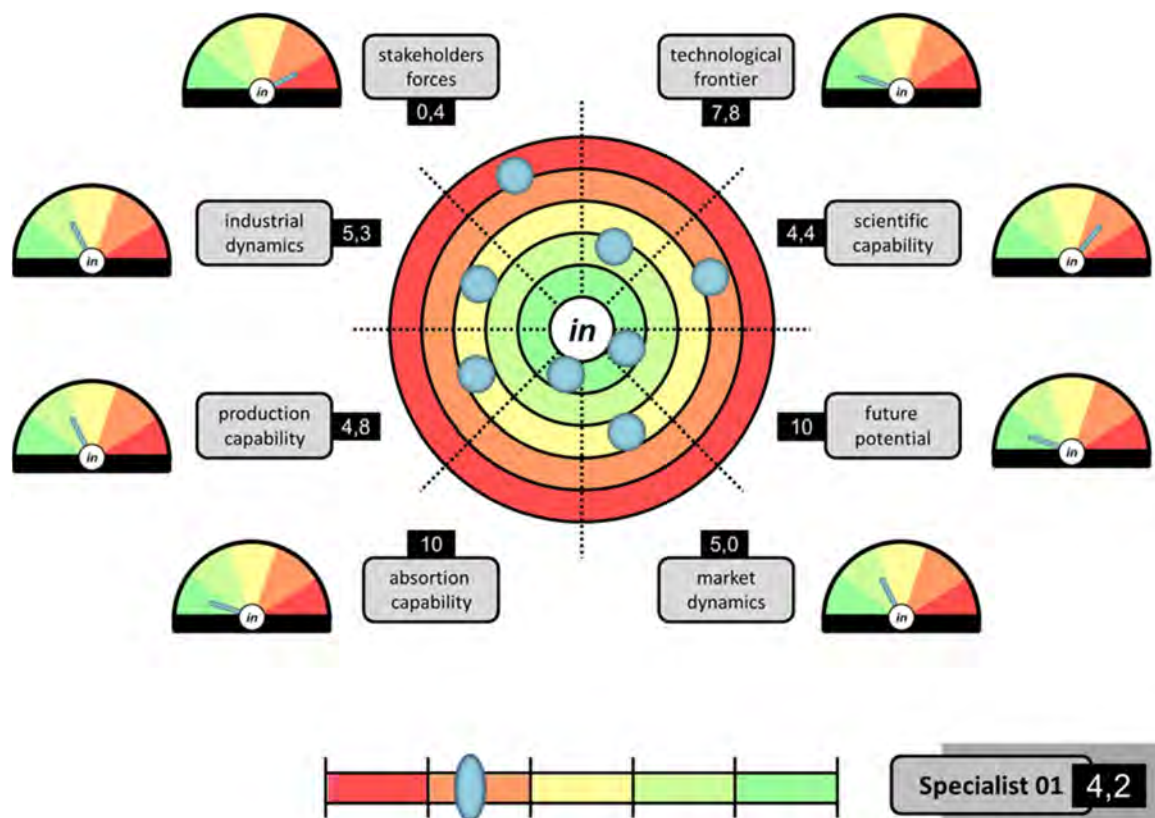


Figura 35: 'Dashboard' para Consolidação de Dados – mapa simulado para entrada de vários especialistas, conformando uma ponderação, a partir de uma inteligência coletiva.

Fonte: Elaboração do autor.

10.3. Nível de Experiência dos Avaliadores

O nível de experiência dos avaliadores será obtida pela análise dos atributos que cada um possui, observando as características de sua posição e o tempo que a ocupa.

a.1 – O tempo de trabalho em um ETT/TTO é classificado como **LOW**, **MID** ou **HIGH**.

O conjunto Fuzzy é representado pela matriz: $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 7 & 8 \\ 5 & 6 & 9 & 10 \\ 9 & 10 & 10 & 10 \end{bmatrix}$;

a.2 – A posição que ocupa em um ETT/TTO, associado à processos de inovação é classificado como: **TECHNICAL**, **MANAGER** ou **EXECUTIVE**.

O conjunto Fuzzy é representado pela matriz: $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 7 & 8 \\ 2 & 4 & 6 & 8 \\ 6 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$;

O exemplo será apresentado com três avaliadores (**e**) com nível de experiência oferecido pela **Tabela 1** e baseado na **Equação 1**.

$$\mu(e) = \mu(a1) \otimes \mu(a2) \quad \textbf{Equação 1}$$

Um método de ‘defuzzificação’ por centroide é aplicado, gerando um número *crisp* e, para melhor expressar o resultado entre os níveis, o resultado *crisp* é normalizado pelo resultado máximo obtido, neste caso, o executivo com **alto nível de experiência**.

10.4. Avaliação da Tecnologia

Considerando o nível de experiência de três avaliadores na **Tabela 1**, os especialistas são convidados a expressar sua opinião sobre a tecnologia hipotética usando termos linguísticos com o objetivo de descrever o nível de atendimento dessa tecnologia proposta ao grupo de critérios como mostrado na **Tabela 2**.

Tabela 1: Descrição da Experiência do Membro Avaliador.

Evaluators	Worktime in TTO	Position in TTO	Normalized Experience $\mu(e)$
Evaluator 1	MID	EXECUTIVE	0,80
Evaluator 2	HIGH	MANAGER	0,59
Evaluator 3	MID	TECHINICAL	0,42

A avaliação da tecnologia terá o apoio de conjuntos Fuzzy, utilizados para descrever quatro diferentes graus de variáveis linguísticas, para cada critério. A matriz a seguir descreve esses valores:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 5 & 8 & 9 \\ 8 & 9 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Tabela 2: Diferentes Graus da Variáveis Linguísticas.

NONE	LITTLE	MEDIUM	HIGH
0,00	3,75	6,50	9,25

O método centroide é aplicado para a obtenção da pertinência $\mu(c)$ como mostrado na **Tabela 3**, em sequência:

O processo de avaliação da tecnologia coleta as informações de acordo com a **Tabela 3**. O resultado final é obtido pela **Equação 2** que representa o **potencial de inovação** para a tecnologia avaliada. Com o uso de operações Fuzzy, a fase de tratamento do nível de experiência dos avaliadores é utilizada como *inputs* para o algoritmo com o intuito de equilibrar as opiniões para cada critério. Mais tarde, é consolidado em um resultado único.

$$\frac{\sum \mu(c) * \mu(e)}{\sum \mu(e)}$$

Equação 2

Novamente, a normalização nos dá um resultado final entre 0 e 1. A **Tabela 3** apresenta os passos completos.

Tabela 3: Consolidação – passos completos.

	Evaluator 1	Evaluator 2	Evaluator 3	Consolidated
Criteria (c)	$\mu(e) = 0,80$	$\mu(e) = 0,59$	$\mu(e) = 0,42$	Equation 2
Stakeholders Forces	HIGH = 9,25	HIGH = 9,25	MEDIUM = 6,50	8,604269293
Industrial Dynamics	MEDIUM = 6,50	MEDIUM = 6,50	MEDIUM = 6,50	6,5
Production Capability	LITTLE = 3,75	MEDIUM = 6,50	HIGH = 9,25	5,935550082
Absortion Capability	MEDIUM = 6,50	MEDIUM = 6,50	HIGH = 9,25	7,145730707
Technological Frontier	MEDIUM = 6,50	HIGH = 9,25	MEDIUM = 6,50	7,394088669
Scientific Capability	LITTLE = 3,75	LITTLE = 3,75	MEDIUM = 6,50	4,395730707
Future Potential	HIGH = 9,25	HIGH = 9,25	MEDIUM = 6,50	8,604269293
Market Dynamics	MEDIUM = 6,50	LITTLE = 3,75	MEDIUM = 6,50	5,605911331
$\sum \mu(c)$	52	54,75	57,5	54,18555008
Normalized Result	0,702702703	0,739864865	0,777027027	0,73

10.5. Considerações e Implicações

As questões apontadas neste trabalho abordam: a inovação como alavanca para o crescimento e desenvolvimento do país; a gestão estratégica dos processos de inovação em um ETT/TTO; a perspectiva multidisciplinar sobre os distintos contextos; e processos de reunião, convergência e disponibilidade de informações para a tomada de decisões.

O trabalho começa com uma observação da cena em questão, identificando a cadeia dos processos críticos de um ETT. Esta observação sistemática gera uma compreensão da

complexidade contextual e direciona a articulação de uma construção coletiva de solução de conhecimento – inteligência coletiva.

Em uma segunda parte do desenvolvimento onde a lógica Fuzzy é usada, o especialista / observador / informante atua como a principal fonte de informações sobre o contexto em que a tecnologia se destina a ser usada. Aqui, o especialista, através da sua experiência acumulada, é equivalente a uma visão de representação setorial efetiva.

Os resultados alcançados nos dão um exemplo da ferramenta, exibida em uma perspectiva acadêmica em que a lógica Fuzzy é utilizada com a abordagem de pensamento de design⁶⁰ para nos dar um nível de experiência dos informantes e, posteriormente, equilibrá-los em um resultado global como forma de introduzir diferentes pesos para a opinião. Esse nível de experiência poderia ser alcançado em uma abordagem muito mais complexa, com muitos critérios a serem considerados.

A terceira parte, em que os informantes avaliam critérios para descrever o poder de uma tecnologia, por exemplo, poderia ser introduzida em uma convergência associativa, onde outras alternativas seriam consideradas em uma perspectiva mais complexa. A ferramenta é aplicável à rotina diária de ETTs onde os investimentos são restritos e a seleção de novas tecnologias deve ser orientada por um sistema de avaliação. Essa perspectiva se dá em um rol de possibilidades de escolha – em um banco de dados complexo, onde várias tecnologias podem ser avaliadas e marcadas em diferentes abordagens estratégicas.

A velocidade que a ferramenta proporcionará representa um avanço significativo na dinâmica dos ETTs brasileiros. Na economia de recursos – física, humana e financeira – melhora a qualidade dos serviços oferecidos por um ETT. O que apresentamos é uma correspondência que funciona de forma complementar e agiliza a eficiência de duas formas diferentes de lidar com sistemas complexos: a abordagem da matemática Fuzzy e a estruturação e planejamento de mapas cognitivos, moldados pelo pensamento de design – *design thinking*. Essa soma de forças também pode ser usada pelas empresas para escolha estratégica de tecnologias. A soma das duas abordagens (ambas capazes de facilitar a interação e a negociação com situações complexas) – lógica Fuzzy e *design thinking* – indica ser uma maneira rica e crescente de lidar com os desafios futuros.

⁶⁰ Design Thinking.

Referências Bibliográficas

- ABERNATHY, J.; UTTERBACK, J. "Patterns of industrial innovation", Technology Review, junho-julho de 1978, p.1-48.
- ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead, and falling behind. The Journal of Economic History, New York, v.46, n.2, p.385-406, 1986.
- ABRAMOVITZ, M. Resource and output trends in the United states since 1870. American Economic Review, v.46, p.5-23, 1956.
- ABRAMOVITZ, M.; DAVID, P. Convergence and Deferred Catch-up Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism. In: LANDAU, R.; TAYLOR, T.; WRIGHT, G. Growth and Development: The Economics of the 21st Century. Stanford CA: Stanford University Press, 1995.
- ALBERTI, V. Ouvir contar: textos em história oral. FGV Editora, 2004.
- ALBINO, C.; LIMA, S. A aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel na prática improvisatória. Opus, Goiânia, v. 14, n.2, p.115-133, dez. 2008.
- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. Revista de Economia Política, v. 16, n. 3 (63), jul./set., 1996.
- ALMEIDA, M. Desafios da Real Política Industrial Brasileira do Século XXI. Texto para Discussão do IPEA, 1452. Brasília, IPEA, 2009. Disponível em <www.ipea.gov.br/pub/td/td.html>.
- AMABLE, T. Creativity and innovation in organizations. Harvard Business School, 1996.
- AMSDEN, A. THE RISE OF 'THE REST'. NY: Oxford University Press, 2004.
- AMSDEN, Alice. *A ascensão do "resto": desafios ao Ocidente de economias com industrialização tardia*. São Paulo: Editora Unesp, 2009.
- ASSUNÇÃO, Eduardo. O sistema de patentes e as universidades brasileiras nos anos 90. Rio de Janeiro: INPI, 2000.
- AUSUBEL, David Paul, NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BELL, Daniel. O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social. São Paulo: Cultrix, 1977.
- BELL, M. The development of technological capabilities. In: HAQUE, I. Et al. Trade, technology and international competitiveness. Washington, DC: The World Bank, 1995.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrast between Development and Developing Countries. In: Industrial and Corporate Change, v.2, n.2, p.157-210, 1993.
- BLOOM. S. Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain. New York: David McKay Co Inc.1956.
- BOSI, E. Cultura de massa e cultura popular: leitura de operárias (5a ed.). Petrópolis, RJ: Vozes, 1981.
- BOSI, E.A pesquisa em memória social. Psicologia USP, São Paulo, n. 4(1-2), p. 277-284,1993.

BRANDIMANTE, V. Legislação atual favorece registros por universidades. Valor Econômico, Rio de Janeiro, 26 abr. 2010. Caderno B, Empresas. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2633564/legislacao-atual-favorece-registros-por-universidades>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

BRASIL. Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. Brasília, 2003.

BUCHANAN, R. Wicked Problems in Design Thinking. Design Issues, Vol. 8, No. 2. (Spring), pp. 5-21, 1992.

BURNS, A. Production trends in the U.S. since 1870. N.Y.: National Bureau of Economic Research, 1934.

CASTELLS, M. A sociedade em rede - A era da informação: economia, sociedade e cultura vol 1. São Paulo: Ed. Paz e Terra. 1999.

CAVALCANTI, M.; GOMES, E.; PEREIRA, A. Gestão de empresas na sociedade do conhecimento: um roteiro para a ação. RJ: Campus, 2001.

CGEE – Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. Os novos instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial. Brasília: CGEE, 2008.

CHANG, H-J. Chutando a escada: A estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. S.P.: Editora Unesp, 2003.

CHASE, R. Economia compartilhada. SP: HSM, 2015.

CHIA, Robert. From modern to postmodern organizational analysis. Organization Studies. Berlim: 16/4, 1995, p.583-603.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. "Absorptive capacity: a new perspective on learning innovation". Administrative Science Quarterly, v.35, n.1, 1990, p.128-52.

COOKE, P. Regional innovation systems: competitive regulation in the New Europe. Geoforum, volume 23, p. 365-382, 1992.

CORNELLA, A. Los recursos de informática. Madrid: McGraw-Hill, 1994.

COSENZA, C.A. Localização Industrial: Delineamento de uma Metodologia para a Hierarquização das Potencialidades Regionais", COPPE/UFRJ, 1998.

COSENZA, C.A. An Industrial Location Model, Working Paper, Martin entre for Architectural and Urban Sites Studies, Cambridge University, Cambridge, 1981.

DAVENPORT, T.; JARVENPAA, S.; BEERS, M. Improving knowledge work processes. In: Sloan Management Review, pp 53–65, 1996.

DE NEGRI, J.; KUBOTA, L. Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil. Brasília: IPEA, 2008.

DENZIN, N.; LINCOLN, Y. Handbook of qualitative research. (2 Ed.). Thousand Oaks, Califórnia: Sage Publications, 2000.

DODSON, M. As políticas para ciência, tecnologia e inovação. In: KIM, L.; NELSON, R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente (orgs.) Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.

DOSI, G. "Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technological change". Research Policy, v.11, 1992, p.147-62.

DOSI, G. & SOETE, L. Technical change and international trade. In: DOSI, G. et alii (eds.) Technical Change and

Economic Theory. London: Pinter Publishers, 1988.

DOSI, G. Mudança Técnica e Transformação Industrial: A teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, September, pp. 1120-1171, 1988b.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: Dosi, G. et alii (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, 1988a.

DOSI, G., Technical paradigms and technological trajectories – a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, v.11, n.3, 1982.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBER, G.; SOOETE, L. *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.

DOU, H. *Sistemas de Inteligência Competitiva – IC 2 In.: Curso de Especialização em Inteligência Competitiva*. UFRL/ECO – MCT/INT – IBICT/DEP. Brasília. Julho/2000.

DRUCKER, P. *O gerente eficaz* Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1968.

DRUCKER, P. *Administrando para obter resultados*. São Paulo: Pioneira, 1998.

DRUCKER, P. *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. NY: Harper & Row, 1985.

EDQUIST, C. "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges." In Fagerberg, David and Nelson (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press; 181-208, 2005.

EDQUIST, C. (org.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Pinter Publishers, 1997.

ETKOWITZ, H.; LEYDESDORF, L. Etkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Innovation Systems and "MODE 2" to a TRIPLE HELIX of University, Industry and Government relations, 2000. Disponível em: <http://users.fmg.uva.nl/leydesdorff/rp2000>.

ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L. *Global Economy: A Triple Helix of University–Industry–Government Relations*. Cassell Academic, London, 1997.

ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L. The triple helix–university–industry–government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. *EASST Review* 14Ž. 1, 14-19, 1995.

FERREIRA, M.; FERNANDES, T.; ALBERTI, V. *História oral: desafio para o século XXI*. R.J.: Editora Fiocruz/Casa de Oswaldo Cruz / CPDOC - Fundação Getúlio Vargas, 2000.

FIGUEIREDO, P. *Gestão da Inovação*. RJ: LTC, 2015.

FIGUEIREDO, P. *Technological learning and competitive performance*. Cheltenham, UK; Northampton, USA: Edward Elgar, 2001.

FOLEY, J.; RIBARSKY, W. (1994) Next-Generation Data Visualization Tools. In *Scientific Visualization*. Academic Press, 1994-pp. 103-127.

FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v.19, p. 5-

24, 1995.

FREEMAN, C. The economics of industrial innovation. London: Frances Pinter, 1982.

FURTADO, J. Quatro eixos para a política industrial. In: FLEURY, M.; FLEURY, A. (Eds.). Política industrial. S.P.: FEA/ USP: Biblioteca Valor Publifolha/04. v. 1, p. 47-78, 2004.

GARCEZ, C. M. Sistemas Locais de Inovação na Economia do Aprendizado: uma abordagem conceitual. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 7, N. 14, P. 351-366, DEZ. 2000.

GARVIN, D. A. Building a learning organization. Harvard Business Review. Vol. 71 Issue 4, p. 78-91. Jul/Aug 1993.

GREENWALD, B; STIGLITZ, J. Externalities in economies with imperfect information and incomplete markets. In: Quarterly Journal of Economics, n.101, p.229-64, 1986.

HALLEY, J.; WOODWARD, D. History of cartography, vol. 1, p.XVI. Chicago, 1987.

HEVNER, A.; MARCH, S.; PARK, J.; RAM, S. "Design Science Research in Information Systems," Management Information Systems Quarterly, Vol. 28, No. 1, March, pp. 75-105, 2004.

HOBDAY, M. Os sistemas de inovação do leste e sudeste asiáticos. In: KIM, L.; NELSON, R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente (orgs.) Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.

HOBDAY, M.; RUSH, H.; BESSANT, J. Approaching the innovation frontier in Korea: a transition phase to leadership. Research Policy, v.33, n.10, p.1433-1457, 2004.

JOUTARD, P. Desafios á história oral do século XXI. In: FERREIRA, M.; FERNANDES, T.; ALBERTI, V. História oral: desafio para o século XXI. R.J.: Editora Fiocruz/Casa de Oswaldo Cruz / CPDOC - Fundação Getulio Vargas, 2000.

KIM, L. "Stages of development of industrial technology in a developing country: A model". Research Policy, v.9, n.3, 1980, p.254-77.

KIM, L. Da imitação à inovação. SP: Unicamp, 2005.

KIM, L. The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. California Management Review, v.39, n.3, p.142-155, 1997.

KIM, L.; NELSON, R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente (orgs.) Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.

KUHN, R. ed. Frontiers in creative and innovative management. Cambridge, Mass: Ballinger, 1985.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

KUZNETS, S. Secular movements in production and prices. Boston: Houghton Mifflin, 1930.

LAIRD, Dugan. Approaches to training and development. MA: Addison-Wesley, 1985.

LALL, S. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: KIM, L.; NELSON, R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente (orgs.) Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.

- LAMOSO, L. Neo-desenvolvimentismo” brasileiro: implicações para a integração regional no âmbito do Mercosul. Soc. & Nat., Uberlândia, ano 24 n.3, 391-404, set/dez. 2012.
- LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E., LEMOS, C., MALDONADO, J., VARGAS, M. Globalização e inovação localizada. In: CASSIOLATO, J. E., LASTRES, H. M. M. (orgs.). *Globalização e inovação localizada, experiências de sistemas locais no Mercosul*. IEL, 1999.
- LE BOTERF, G. Construire les compétences individuelles et collectives: la compétence n'est plus ce qu'elle était (3rd ed.). Paris: D'Organisation, 2004.
- LE BOTERF, G. Desenvolvendo a competência dos profissionais. Porto Alegre: Artmed Editora, 2003.
- LEE, J.; BAE, Z-T; CHOI, D-K. “Technology development processes: A model for a developing country with a global perspective, R&D Management, v.18, n.3, 1988, p.235-50.
- LEE, K. O aprendizado tecnológico relativo a bens de capital. In: KIM, L.; NELSON, R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente (orgs.) Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.
- LEITKOWITZ, H.; LEYDESDORF, L. The Triple Helix as a Model for Innovation Studies. (*Conference Report*), *Science & Public Policy Vol. 25(3)*, pp. 195-203, 1998.
- LEONARD, D. *Nascentes do Saber*: criando e sustentando as fontes de inovação. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1998.
- LIST, F. The National System of Political Economy. London: Longmans, Green, and Company, 1885.
- LUNDVALL, B-Å. *Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation*. In: DOSI, G., et alii (eds.). *Technical change and economy theory*. London and New York: Pinter Publishers, 1988.
- LUNDVALL, B-Å. National system innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter, 1992.
- LYOTARD, J.F. A condição pós-moderna. 5ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1998.
- MALERBA, F. “Sectoral Systems of Innovation and Production.” *Research Policy*, 31: 247-264, 2002.
- MALERBA, F. “Sectoral Systems: How and why innovation differs across sectors.” In Fagerberg, David and Nelson (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press; 380-406, 2005.
- MATURANA, Humberto. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.
- MAUAD, A. Fragmentos de memória: oralidade e visualidade na construção das trajetórias familiares. In: Projeto História: PUC/São Paulo, (22), junho de 2001, p.157-169.
- METCALFE, J. Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. In: Cambridge Journal of Economics, v.1, n.19, p.25-46, 1995.
- MILES, M.; HUBERMAN, A. Qualitative data analysis. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.
- MOREIRA, M. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora UnB, 2006.
- MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MORIN, E. O problema epistemológico da complexidade. 3.ed. Mira-Sintra: Publicações EuropaAmérica, 2002.

MORIN, E. Seven complex lessons in education for the future. Paris: Unesco Publishing, 1999.

MORIN, E.; LE MOIGNE, J-L. A Inteligência da Complexidade. São Paulo: Petrópolis, 2000.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.

NELSON, R., ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (Ed.). National Innovation Systems: A Comparative Analysis. Oxford Univ. Press, Oxford. 1993.

NELSON, R.; WINTER, S. An evolutionary theory of economic change. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1982.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. The knowledge-creating company. New York: Oxford University Press, 1995.

NONAKA, I. "The knowledge-creating company". Harvard Business Review, nov-dec, 1991, p.14-37.

OECD (1997) Internationalisation of Industrial R & D: Patterns and Trends, DSTI/IND/STP/SWP/NESTI (97)2, Paris, October, 1997.

OECD (2005).

OECD. Managing National Innovations Systems. Paris: OECD. 1999.

OLIVEIRA, C. Curso de cartografia moderna. RJ: IBGE, 1988.

PARKER, Martin. Post-Modern Organization or Postmodern Organization Theory? Organization Studies. Berlim: 13/1, 1992.

PATEL, P.; PAVITT, K. National Innovation Systems: Why they are Important, and how they might be Measured and Compared. Economics of Innovation and New Technology, 3: 77-95, 1994.

PATEL, P. The Localised Production of Global Technology, Cambridge Journal of Economics, 19: 141-153, 1995.

PATEL, P.; PAVITT, K. The nature and economic importance of national innovations systems. Paris: STI Review, n.14, 1994.

PAVITT (1987).

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research Policy, v.13, n6, 1984.

PENROSE, E. A teoria do crescimento da firma. SP: Unicamp, 2006.

PEREZ, C.; SOETE, L. "Catching up in technology: entry barriers and Windows of opportunity". In: DOSI et alli, Technical change and economic theory, p.548-79, 1988.

PIRES, A.; TEIXEIRA, F. Os múltiplos atores na dinâmica da inovação. In: SOUSA, A.; OLIVEIRA, A.; CERQUEIRA, A.; OLIVEIRA, R. Redes de cooperação como indutoras da inovação. São Cristóvão: Editora UFS, 2012.

PORTER, M. Estratégia competitiva. RJ: Campus. 2ª edição, 1989.

PORTER, M. The competitive advantage of nations. London: Macmillan, 1990.

RAISZ, E. Cartografia geral. RJ: Científica, 1969.

REIS Fº, P. Inovação, sistemas e design. RJ: POD, 2013.

REIS Fº, P. Modelo virtual de ambiente cognitivo para suporte à tomada de decisão. SP: Blucher, 2007.

REIS FILHO, P. Do pensamento do design ao design do pensamento. RJ: POD, 2012.

RICHARDSON, G. Competition, innovation and increasing returns. Aalborg: Danish Research Unit for Industrial Dynamics, DRUID Working Papers, v.10, n.96, 1996.

RITTEL, H.; WEBBER, M. Planning problems are wicked problems. In N. Cross (Ed.), Developments in design methodology (pp 135-144), Chichester, UK: Wiley, 1984.

RODRICK, D. One economics, many recipes: globalization, institutions, and economic growth. Princeton: Princeton University Press. September, 2007.

ROSENBERG (1993).

ROSENBERG, N. Por dentro da caixa-preta. SP: Editora Unicamp, 2006.

ROSENBERG, N. Technology and american economic growth. N.Y.: Harper, 1972.

ROSENBERG, N.; STEINMUELLER, E. As implicações econômicas da revolução da VLSI. In: ROSENBERG, N. Por dentro da caixa-preta. SP: Editora Unicamp, 2006.

ROSS, T. "Fuzzy logic with engineering applications". 2ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.

ROTHWELL, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. International marketing review, 11(1), 7-31.

SÁBATO, J.; BOTANA, N. *La ciencia y la tecnologia em el desarrollo futuro de América Latina. Revista de la integración*, p.15-36. Nov/1968.

SAMMON, W.; KURLAND, M.; SPITALNIC, R. *Business competitor intelligence: methods for collecting, organizing and using information*. NY: John Wiley, 1984.

SANTOS, M.; TOLEDO, P.; LOTUFO, R.(Org.). Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de núcleos de inovação tecnológica. Campinas: Komedi, 2009.

SAUPE, R. et alli. Conceito de competência: validação por profissionais de saúde. Saúde em Revista, Piracicaba, v. 8, n. 18, p. 31-37, jan./abr. 2006.

SBRAGIA, R.; STAL, E.; ABREU, M.; ANDREASSI, T. Inovação: como vencer esse desafio empresarial. SP: Editora Clio, 2006.

SCHNAARS, S. Managing imitation strategy: how later entrants seize markets from pioneers. N.Y.: Free Press, 1994.

SCHUMPETER, J. A. Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico (coleção os economistas). São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SHARMA, M.; KUMAR, U.; LALANDE, L. Role of University Technology Transfer offices in University Technology Commercialization: case Study of the Carleton University Foundry Program. Journal of Services Research, Volume 6, Special Issue. July, 2006.

SILVA, C.; MELO, L. Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira: livro verde. Brasília: Ministério da

Ciência e Tecnologia, 2001.

SIMON, H. "What we know about the creative process", In KUHN, R., ed. *Frontiers in creative and innovative management*. Cambridge, Mass: Ballinger, 1985, p.3-20).

SIMON, H. A rational choice and the structure of the environment. *Psychological Review*, v.63, n.2, p.129-138, 1956.

SIMON, H. A.: *Administrative Behavior. A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization*, Third Edition, The Free Press, Collier Macmillan Publishers, London, UK, 1976.

SIMON, H. A.: "Applying Information Technology to Organizational Design", in *Public Administration Review*, Vol. 33, No. 3, May/June 1973, pp. 268-278.

SIMON, H. A.: *The Sciences of the Artificial*, The Massachusetts Institute of Technology, The Murray Printing Company, USA, 1969.

SIMON, H. *The Sciences of Artificial*, 3rd edn., MIT Press, Cambridge, MA, 1996.

SMITH, Adam. *A Riqueza das Nações*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

SOLOW, R. Technical change and the aggregate production function. *Review of economics and statistics*, v.39, p.312-20, 1957.

STAL, E. *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. SP: Clio Editora, 2006.

STIGLITZ, J. Learning to learn, localized learning and technological progress. In: DASGUPTA, P. & STONEMAN, P. *Economic Policy and Technological Development*. Cambridge: Cambridge University Press, p.125-55, 1987.

SULLIVAN, Arthur; STEVEN, S. *Economics: Principles in action*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2003.

TEECE, D. Firm capabilities and economic development: Implications for the newly industrializing economies. In: KIM, L.; NELSON, R. *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente* (orgs.) Campinas, S.P.: Editora Unicamp, 2005.

TEECE, D. The role of managers, entrepreneurs and the literati in enterprise performance and economic growth. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, v.1, n.1, p.43-64, 2007.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Gestão da inovação*. 3ed. São Paulo: Artmed, 2008.

TSENG, A.; RAUDENSKY, M. Performance Evaluations of Technology Transfer Offices of Major US Research Universities. *Journal of Technology Management & Innovation*. vol.9, n.1, Santiago-abr, 2004.

UEXKULL, T. A Stroll through the World of Animals and Men. *Semiotica, Special Issue*, 89 - 4, Berlin, pg. 237, 1992.

UTTERBACK, J. *Mastering the dynamics of innovation*. Boston: Harvard Business School Press, 1994.

VASCONCELLOS, M. *Pensamento sistêmico: O novo paradigma da ciência* (9ª ed.). Campinas: Papirus, 2010.

VIEIRA, J. A. "Complexidade e Conhecimento Científico", *Oecologia Brasiliensis*, Vol. 10, n. 1. Rio de Janeiro: PPGE/UFRJ, p. 10-16, 2006.

WALSH, V.; ROY, R.; BRUCE, M.; POTTER, S. *Winning by design – technology, product design and international*

competitiveness. Oxford: Blackwell Publishers, 1992.

WANG, Y.; PATEL, S.; PATEL, D. A layered reference model of the brain (LRMB). IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics (C), 36(2), 124-133, 2004.

WANG, Y.; RUHE, G. The Cognitive Process of Decision Making. Int'l Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, 1(2), 73-85, April-June, 2007.

WANG, Y.; WANG, Y.; PATEL, S.; PATEL, D. A layered reference model of the brain (LRMB). IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics (C), 36(2), 124-133, 2004.

WERTHEIMER, M. Productive thinking. N.Y.: Harper & Brothers, 1945.

WHITEHEAD, A. Science and the modern world. N.Y.: MacMillan, 1925.

WILSON, R.; KEIL, F. The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. MIT Press, 2001.

YIN, R. Estudo de caso – planejamento e métodos. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZADEH, L.A. Fuzzy Sets, Information And Control 8, pp. 338-353, University of California, Berkeley, California, USA, 1965.

ZARIFIAN, Philippe. O modelo da competência: trajetória, desafios atuais e propostas. São Paulo: SENAC, 2003.



www.podeditora.com.br
atendimento@podeditora.com.br

Composto e Impresso no Brasil
Impressão Sob Demanda

21 2236-0844

2018