ALESSANDRO DE ORLANDO MAIA PINHEIRO

# TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC), INOVAÇÃO E SERVIÇOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO: o que os indicadores retratam e o que poderiam revelar

Rio de Janeiro
2011

ALESSANDRO DE ORLANDO MAIA PINHEIRO

# TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC), INOVAÇÃO E SERVIÇOS INTESIVOS EM CONHECIMENTO: o que os indicadores retratam e o que poderiam revelar

Tese apresentada ao corpo docente do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Bastos Tigre (UFRJ)
Co-orientador externo: Ian Miles (*University of Manchester*)

Rio de Janeiro, 18 de março de 2011.

Orientador: Professor Dr. Paulo Bastos Tigre
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Professor Dr. José Eduardo Cassiolato
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Professora Dra. Renata Lèbre La Rovere
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Professor Dr. Antônio José Junqueira Botelho
Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro

Professora Dra. Liz Rejane Issberner
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

Dedico esta conquista a Deus, meus pais, irmãos e minha amada esposa, como forma de gratidão por estarem sempre ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Paulo Tigre, pelas diversas oportunidades e pelo grande apoio à concretização deste trabalho. Paulo oferece um bom exemplo de como excelência acadêmica e simplicidade podem caminhar em paralelo.

Ao meu co-orientador externo, Professor Ian Miles, pelas valiosas orientações e especial atenção.

À Professora Renata La Rovere, pela oportunidade de participação no curso promovido pelo UNU/MERIT, na Holanda, pelo interesse em ajudar no aperfeiçoamento da tese e pela entrevista concedida.

Ao professor José Eduardo Cassiolato e à Mariana Rebouças (IBGE), por terem sido fontes fundamentais de inspiração do trabalho e pelas sugestões sempre pertinentes.

Ao professor João Sabóia, pelas relevantes considerações quando do processo de qualificação do projeto.

Aos professores/pesquisadores Jakob Edler, Marcela Miozzo, Phillip Shapira e Brian Nicholson, da *University of Manchester*, e Amon Salter, do *London Imperial College*, pela colaboração na qualidade de entrevistados.

Aos gestores das empresas entrevistadas, pela simpatia com que me receberam.

Ao IBGE, pela licença concedida para realizar o doutorado e, em especial, a Antônio Biffi, pelo carinho e incentivo durante esses anos em que sou servidor da instituição.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa para participar do programa de pesquisador visitante da *University of Manchester*, na Inglaterra.

Aos meus amigos Valéria Fontelles, Clician Oliveira, Luiz Cláudio Martins e Fernando Gomes, e a todos os colegas do IBGE e da UFRJ, pelo grande carinho.

## RESUMO

Processos de inovação vêm sendo aperfeiçoados em níveis sem precedentes por meio do uso de TIC, na extensão em que estas ferramentas podem auxiliar atividades integradas de gestão, desenvolvimento e implementação da inovação. Não obstante, os indicadores oficiais sobre TIC e inovação pertencem a sistemas estatísticos distintos, cuja construção se fundamenta em diferentes programas de pesquisa. Há uma carência de esforços, nos campos teórico e estatístico, procurando investigar a relação entre estas duas categorias. Por outro lado, serviços intensivos em conhecimento, como os de TI, encontram-se na vanguarda em termos de aplicação de TIC para o provimento de soluções inovadoras. Todavia, a coberta estatística de seus processos inovativos é realizada dentro dos moldes pensados para retratar atividades manufatureiras. Tendo em vista a relevância destes aspectos, nosso trabalho visa propor alternativas para mapear estatisticamente características de uso de TIC como suporte à inovação, ponderando especificidades dos serviços, e, assim, contribuir para o preenchimento de lacunas na produção estatística oficial. Com esta finalidade, foram adotados alguns procedimentos empíricos baseados no método de análise de conteúdo qualitativo com auxílio do software *Atlas.ti*. Após rever a literatura e apontar lacunas nos sistemas estatísticos, duas fases empíricas foram executadas. A primeira consistiu em entrevistas com pesquisadores acadêmicos na Inglaterra e no Brasil, com o propósito de (i) discutir uma lista preliminar de questões sobre nossa temática e (ii) colher orientações sobre alternativas de sua operacionalização em levantamentos estatísticos. A segunda fase envolveu a aplicação de uma relação final de perguntas (inspirada na estrutura analítica proposta e nas sugestões dos *experts* acadêmicos) em entrevistas semi-estruturadas com empresas da indústria brasileira de software e serviços de TI. As informações sobre estas firmas revelaram sua capacidade para utilizar TIC como uma poderosa ferramenta de mudança, embora com substanciais diferenças nos resultados de acordo com o tamanho, origem do capital e nicho de atuação das organizações. Processos mais robustos envolveram a conjugação de diversas tecnologias, que, por meio da habilitação de vários canais, apoiaram atividades de inovação, mobilizando inovações em termos de conceito, opções tecnológicas, interface com cliente, sistema de distribuição e de natureza organizacional. Esta segunda fase empírica constituiu um passo metodológico crucial para (i) avaliar a aplicabilidade de nossa estrutura analítica geral, (ii) oferecer uma amostra do tipo de análise que pode ser feita e (iii) subsidiar a confecção de um questionário preliminar para utilização em *surveys*. Este representa o instrumento estatístico fundamental pelo qual oferecemos nossa contribuição para o preenchimento de lacunas na produção estatística oficial.



**Palavras-Chave: Indicadores, TIC; Inovação; Serviços Intensivos em Conhecimento; Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI; Método de Análise de Conteúdo Qualitativo**.

## ABSTRACT

Innovation processes have been improved at unparalleled levels by the use of ICT, once these tools may support integrated innovation activities of management, development and implementation. Notwithstanding, the official indicators of ICT and innovation belong to distinct statistical systems, since they draw on different research programs. There has been insufficient effort aimed at investigating the relation between ICT and innovation in both the statistical and the theoretical domain. On the other hand, knowledge intensive services (e.g. IT ones) have been leading users of ICT applied to provide innovative solutions. However, its innovative processes have been statistically covered within the framework built to map manufacturing activities. Having the relevance of these aspects in mind, this piece of work aims at proposing alternatives to statistically cover main characteristics of ICT use for innovation (taking into consideration services specificities), and so to contribute for filling blanks concerning the official production of statistics. To that end, some empirical procedures were adopted based on the qualitative content analysis method assisted by the software Atlas.ti. After reviewing literature and identifying blanks concerning statistical systems, two empirical phases were carried out. The first one involved interviews with academic researchers in England and Brazil with the purpose of (i) discussing a preliminary list of questions about our thesis theme, and (ii) collecting suggestions of alternatives for implementation in statistical surveys. The second phase concerned applying a final list of questions (which was inspired in both the analytical framework proposed and the researchers' contributions) in semi-structured interviews with firms of the Brazilian software and IT services industry. The organizations' information revealed their capacity to use ICT as a powerful tool of change. Yet, results significantly varied according to firms' size, nationality, and market niche. Considerable developments involved the use of various technologies which, by enabling multiple channels, supported innovation activities, and so mobilized innovations in terms of service concept, technological option, client interface, delivery system, and organizational ones. This second phase represented a fundamental methodological step to (i) evaluate the applicability of our general analytical framework, (ii) provide a sample of analysis that may be undertaken, and (iii) help elaborate our proposal of a survey questionnaire. This is supposed to be the ultimate statistical instrument by which we provide a contribution for filling blanks attached to the official production of statistics.



**Key-Words: Indicators; ICT; Innovation; Knowledge Intensive Business Services; Brazilian Software and IT Services Industry; Qualitative Content Analysis Method.**

## LISTA DE QUADROS


| Quadros | P. |
|---|---|
| Quadro 2.1 – Contrastes entre os Princípios de Inovação Fechada e Aberta na Perspectiva das Organizações | 15 |
| Quadro 2.2 – Exemplos de Ferramentas Mais Utilizadas por Empresas Canadenses por Tipo de Tecnologia | 18 |
| Quadro 2.3 – Exemplos de Tecnologias de Automação de Design, Manufatura e Coordenação | 38 |
| Quadro 2.4 – Exemplos de Tecnologias para Gerenciamento da Informação | 38 |
| Quadro 3.1 Agregado Alternativo do Setor TIC no Brasil | 63 |
| Quadro 3.2 – Indicadores e Perguntas-Chave sobre o Acesso e Uso de TIC por Parte de Domicílios e Indivíduos | 65 |
| Quadro 3.3 – Indicadores e Perguntas-Chave sobre Acesso e Uso de TIC por Parte de Empresas | 66 |
| Quadro 5.1 – Atividades Relacionadas à TI na CNAE | 130 |
| Quadro 6.1 – Relação de Pesquisadores Acadêmicos | 178 |
| Quadro 6.2 – Lista Original de Áreas Temáticas e Questões Apresentadas aos Pesquisadores | 179 |
| Quadro 6.3 – Painel de Empresas Entrevistadas nos Estudos de Caso | 195 |
| Quadro 6.4 – Estrutura Analítica Geral: descrição das categorias-chave | 197 |
| Quadro 6.5 - Lista Final de Áreas Temáticas e Questões Apresentadas a Gestores Privados da IBSS | 198 |


## LISTA DE FIGURAS


| Figuras | P. |
|---|---|
| Figura 2.1 - Integração entre Ferramentas Tecnológicas Genéricas | 19 |
| Figura 2.2 – O Modelo GDI_TIC | 24 |
| Figura 2.3 – Experimentação como Ciclo Iterativo | 27 |
| Figura 3.1 – Sistematização dos Custos na ECT | 71 |
| Figura 3.2 – Interações entre os Níveis Analíticos da NEI | 74 |
| Figura 3.3 – Dinâmica de Transformação do Conhecimento e Inovação Habilitadas pelas TIC | 83 |
| Figura 3.4 – Indicadores de P&D | 86 |
| Figura 3.5 – Modelo Linear de Inovação | 86 |
| Figura 3.6 – Indicadores de Patentes, Publicações e Balanço de Pagamentos Tecnológico | 87 |
| Figura 3.7 – Indicadores de Inovação | 88 |

Figura 3.8 – Modelo de Elos em Cadeia ..... 89
Figura 3.9 – Estrutura Conceitual da Função de Produção do Conhecimento ..... 103
Figura 4.1 – Conjuntos de Serviços ..... 111
Figura 4.2 – Interação entre as Faces da Inovação ..... 123
Figura 4.3 – Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI (MODIS_TI) ..... 126
Figura 5.1 – Dados sobre Educação, Brasil, América Latina e Grupo dos Sete (G7), 2009 (Dados normalizados, escala 0-10) ..... 171
Figura 5.2 - Dados sobre Difusão de TIC, Brasil, América Latina e Grupo dos Sete (G7), 2009 (Dados normalizados, escala 0-10) ..... 172
Figura 6.1 – Estrutura Analítica Geral: Visão de Rede (*Network View*) das Principais Categorias ..... 196
Figura 6.2 – Visão Rede com as Principais Contribuições dos Pesquisadores Acadêmicos ..... 269
Figura 6.3 – Visão de Rede com os Destaques do Caso K&M ..... 270
Figura 6.4 – Visão de Rede com os Destaques do Caso MARLIN ..... 270
Figura 6.5 – Visão de Rede com os Destaques do Caso FPM ..... 271
Figura 6.6 – Visão de Rede com os Destaques do Caso ALPHA ..... 271
Figura 6.7 – Visão de Rede com os Destaques do Caso WAGE MOBILE ..... 272
Figura 6.8 – Visão de Rede com os Destaques do Caso UNISYS ..... 272
Figura 6.9 – Visão de Rede com os Destaques do Caso CLAVIS ..... 273

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráficos** **P.**

Gráfico 5.1 - Evolução dos Coeficientes de Penetração das Importações da Indústria de Transformação e Setores Selecionados – Brasil, 1991-2006 ..... 138
Gráfico 5.2 – Número de Empresas no Setor de Serviços de TI por Faixas de PO, Brasil, 2005 (%) ..... 145
Gráfico 5.3 – Número de Empresas com Vinte ou Mais Pessoas Ocupadas por Segmento da Indústria Brasileira de Software, Brasil, 2003-2007 ..... 146
Gráfico 5.4 – Evolução da Receita Operacional Líquida Real de Firmas com Vinte ou Mais Pessoas Ocupadas por Segmento da Indústria Brasileira de Software, Brasil, 2003 – 2007 (Em mil reais) ..... 147
Gráfico 5.5 – Firmas Inovadoras por Tipo de Inovação e Segundo Classes da IBSS, Brasil, 2003–2005 (%) ..... 159
Gráfico 5.6 – Dispêndio em Atividades Inovativas da Indústria de Transformação e da IBSS, Segundo o Tipo de Esforço Inovativo, Brasil, 2005 (%) ..... 162

Gráfico 5.7 – Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Atividades Selecionadas Visando a Inovação, Brasil, 2003-2005 (%) ..... 163

Gráfico 5.8 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Fontes Selecionadas de Informação para Inovação, Brasil, 2003-2005 (%) ..... 165

Gráfico 5.9 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Parceiros Selecionados, nas Relações de Cooperação para Inovação, Brasil, 2003-2005 (%) ..... 166

Gráfico 5.10 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Problemas e Obstáculos para Inovar, Brasil, 2003-2005 (%) ..... 167

Gráfico 5.11 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Impactos Selecionados das Inovações, Brasil, 2003-2005 (%) ..... 168

## LISTA DE TABELAS

**Tabelas** **P.**

Tabela 5.1 – Rendimento Médio do Trabalho nas Empresas Formais e Outras Organizações por Estratos da CNAE e Segundo Faixas de Pessoal Ocupado, Brasil, 2007 (em salários mínimos) ..... 147

Tabela 5.2 – Empresas que Implementaram Mudanças Organizacionais e Estratégicas, por Incidência de Inovação Tecnológica e Setores de Atividade Econômica Selecionados, e Segundo o Tipo de Mudança, Brasil, 2005 (%) ..... 170

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Empresas de Software
AL – América Latina
BI – *Business Intelligence* (Inteligência de Negócios)
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BPM – *Business Process Management* (Gestão de Processo de Negócios)
CAD – *Computer-Aided Design* (Design Auxiliado por Computador)
CAE – *Computer-Aided Engineering* (Engenharia Auxiliado por Computador)
CAM – *Computer-Aided Manufacturing* (Manufatura Auxiliada por Computador)
CASE – *Computer-Aided Software Engineering* (Engenharia de Software Auxiliado por Computador)
CEA - *Conferencia Estadística de las Américas* (Conferência Estatística das Américas)
CEF – Caixa Econômica Federal
CEPAL - Comissão Econômica para América Latina e Caribe
CGE – Comitê Gestor da Internet
CIM – *Computer Integrated Manufacturing* (Manufatura Integrada por Computador)
CIP – *Control Information Protocol* (Protocolo de Controle de Informação)
CIS – *Community Innovation Survey* (Levantamento de Inovação da Comunidade Européia

CMMI – *Capability Maturity Model Integration* (Integração do Modelo de Maturidade de Capacidade)
CMSI - Cúpula Mundial da Sociedade da Informação
CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNC – Controle Numérico Computadorizado
COOPE – Centro de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CRM - *Customer Relations Management* (Gestão de Relacionamento com Cliente)
DNP – Desenvolvimento de Novos Produtos
DPM – *Data Protection Manager* (Gestor de Proteção de Dados)
EBC - Economia Baseada no Conhecimento
ECT – Economia dos Custos de Transação
EDI – *Electronic Data Interchange* (Troca Eletrônica de Dados)
EPL – Esforço Produtivo Local
ERP/SIGE – *Enterprise Resources Planning* (Planejamento de Recursos Empresariais)/Sistema de Gestão Empresarial
ETN – Empresas Transnacionais
FMS - *Flexible Manufacturing Systems* (Sistemas Flexíveis de Manufatura)
G7 – Grupo dos Sete Países Mais Desenvolvidos
GDI_TIC – Gestão, Desenvolvimento e Implementação da Inovação Auxiliados por TIC
GDSS - *Group Decision Support Systems* (Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo)
HTML - *HyperText Markup Language* (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
HU – *Hermeneutic Unit* (Unidade Hermenêutica)
IA – Inteligência Artificial
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBSS – Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI
IGP-DI – Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna
ITU – *International Communication Union* (União Internacional de Comunicação)
JIT – *Just in Time Delivery Systems* (Sistemas de Distribuição Precisos no Tempo)
K4D – *Knowledge for Development* (Conhecimento para o Desenvolvimento)
KAM – *Knowledge Assessment Methodology* (Metodologia de Avaliação do Conhecimento)
KIBS – *Knowledge Intensive Business Services* (Serviços Empresariais Intensivos em Conhecimento)
KM – *Knowledge Management* (Gestão de Conhecimento)
KX – *Knowledge Exchange* (Troca de Conhecimento)
LAN – *Local Area Network* (Rede de Área Local)
LSO – *Learning Software Organizations* (Organizações de Software Baseadas em Aprendizado)
MCSD - *Microsoft CertifiedTechnology Specialist* (Especialista em Tecnologia Certificado pela Microsoft)
MCSE - *Microsoft Certified Systems Engineer* (Engenheiro de Sistemas Certificado pela Microsoft)
MIoIR – *Manchester Institute of Innovation Research* (Instituto de Pesquisa em Inovação da Universidade de Manchester)
Modelo 5G – Modelo de Quinta Geração do Processo de Inovação
MRP – *Manufacturing Resources Planning* (Planejamento de Recursos de Produção) ou *Material Requirement Planning* (Planejamento de Requisição de Material)
NBER – *National Bureau of Economic Research* (Conselho Nacional de Pesquisa Econômica)
NBM – Nomenclatura Brasileira em Mercadorias
NEI – Nova Economia Institucional

O&M – Organização e Métodos
OECD – *Organization for Economic Cooperation and Development* (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
ONU - Organização das Nações Unidas
OSILAC - *Observatorio para la Sociedade de la Información en Latinoamérica y el Caribe*
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PD – *Primary Document* (Documento Principal)
PDM – *Product Data Management* (Gestão de Dados de Produto)
PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica
PMS – *Project Management System* (Sistema de Gestão de Projeto)
PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
QIP - *Quality Improvement Paradigm* (Paradigma do Aperfeiçoamento da Qualidade)
RBV – *Resource-Based View of the Firm* (Visão da Firma Baseada em Recursos)
SEBRAE – Serviços de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIN – *Systems Integration and Networking* (Integração de Sistemas e Redes)
SOA – *Service-Oriented Architecture* (Arquitetura Orientada a Serviços)
SOFTEX – Software para Exportação
SPI – *Software Process Improvement* (Aperfeiçoamento de Processo de Software)
SQL - *Structured Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada)
SSRC – *Social Science Research Council* (Conselho de Pesquisa em Ciências Sociais)
TCP/IP – *Transmission Control Protocol* (Protocolo de Controle de Transmissão)/*Internet Protocol* (Protocolo de Internet)
TIC – Tecnologia(s) de Informação e Comunicação
TIC*di* – TIC de suporte ao desenvolvimento de inovações
TIC*gi* – TIC de suporte à gestão da inovação
TIC*ii* – TIC de suporte à implementação de inovações
TIV – Tecnologia de Inovação
TOM – Tecnologia de Operação e Manufatura
TPP *innovations – Technological Product and Process Innovations* (Inovações Tecnológicas de Produto e Processo).
TQM – *Total Quality Management* (Gestão da Qualidade Total)
UML – *Unified Modeling Language* (Linguagem Unificada de Modelagem)
UNCTAD – *United Nations Conference on Trade and Development* (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento)
UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation* (Organização Educacional, Científica e Cultural das Nações Unidas)
UU – *Unisys University* (Universidade Unisys)
WAN – *Wide Area Network* (Rede de Área Ampla)

**SUMÁRIO**


**1. INTRODUÇÃO** ..... 1
**1.1 Justificativa, Problema e Hipótese** ..... 3
**1.2 Objetivos** ..... 5
**1.3 Metodologia** ..... 6
**1.4 Organização do Trabalho** ..... 7
**2. TIC E INOVAÇÃO: explorando uma nova dimensão de análise** ..... 10
**2.1 Características Gerais da Inovação do Século XXI** ..... 13
**2.2 Ferramentas Digitais de Suporte à Inovação: uma nova tipologia dentro de uma nova abordagem** ..... 17
**2.3 Revisitando o esquema *Think, Play, Do*** ..... 22
**2.4 O potencial das TIC como Suporte ao Processo de Inovação** ..... 25
*2.4.1 TICdi - Suporte ao Desenvolvimento Novos Produtos (DNP) (Bens e Serviços)* ..... 26
*2.4.2 TICii - Suporte à Implementação/Operacionalização de Inovações* ..... 35
*2.4.3 TICgi - Suporte à Gestão da Inovação* ..... 37
**2.5 Relações entre Aprendizado e Uso das TIC** ..... 47
*2.5.1 Características Gerais do Aprendizado* ..... 48
*2.5.2 Algumas Noções Sobre Aprendizado e Uso de TIC no Setor de Software e Serviços* ..... 54
**2.6 Reflexões** ..... 57
**3. TIC, INOVAÇÃO EM SERVIÇOS E PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: avaliando processos de produção e utilização de informação estatística** ..... 58
**3.1 Estatísticas e Indicadores da Economia ou Sociedade da Informação** ..... 60
*3.1.1 TIC sob a Ótica de um Setor de Atividade Econômica* ..... 62
*3.1.2 TIC sob a Ótica de Produtos* ..... 64
*3.1.3 O Mundo das Transações e os Indicadores de Difusão de TIC* ..... 67
*3.1.4 Para Além dos Custos de Transação: utilizando uma nova lente* ..... 78
**3.2 Estatísticas e Indicadores de Inovação: lacunas no tratamento da dinâmica de serviços e de países em desenvolvimento** ..... 85
*3.2.1 Processo Evolutivo da Geração de Indicadores de CT&I* ..... 85
*3.2.2 Os Serviços nos Principais Manuais/Surveys de Inovação* ..... 91
*3.2.3 Manual de Bogotá e Inovação em Países em Desenvolvimento* ..... 96
**3.3 Formas Tradicionais de Utilização de Indicadores de TIC e Inovação: a influência da estrutura *input-output* e do modelo de função de produção** ..... 100
*3.3.1 Primeiro Caso: foco na manufatura* ..... 102
*3.3.2 Segundo Caso: foco nos serviços* ..... 103
**3.4 Reflexões** ..... 106
**4. SERVIÇOS DE TI: apresentando uma estrutura analítica não convencional para inovação** ..... 108
**4.1 Características dos Serviços** ..... 110
*4.1.1 Características Gerais dos Serviços* ..... 112
*4.1.2 Fatores Diferenciadores dos Serviços* ..... 114
**4.2 Padrões de Inovação e os T-KIBS** ..... 116
*4.2.1 Faces da Inovação* ..... 117
*4.2.2 Interação entre as Faces da Inovação* ..... 123
*4.2.3 – Apresentando um Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI* ..... 125
**4.3 Reflexões** ..... 127

**5. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE E SERVIÇOS DE TI: identificando características dos serviços e delineando o contexto da inovação** ..... 129
**5.1 Características dos Serviços de TI no Brasil** ..... 130
**5.2 Antecedentes da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI** ..... 133
*5.2.1 Criação da Indústria Nacional de Informática: contexto político favorável ao protecionismo* ..... 134
*5.2.2 Fim da Reserva de Mercado e Controvérsias em Torno do Protecionismo* ..... 137
**5.3 Suporte Institucional** ..... 141
**5.4 Panorama Econômico Recente da IBSS** ..... 144
*5.4.1 Número, Porte e Distribuição Geográfica* ..... 144
*5.4.2 Ocupação e Rendimento do Trabalho* ..... 146
*5.4.3 Receita* ..... 147
*5.4.4 Perspectivas para Empresas Brasileiras a Partir das Tendências de Outsourcing e Internacionalização de Atividades de Serviços de TI* ..... 149
*5.4.5 Opções de Estratégia Reservadas às Empresas com Atuação no* Brasil ..... 153
**5.5 Inovação na Indústria Brasileira de Software e Serviços (IBSS)** ..... 157
*5.5.1 Incidência de Inovação* ..... 158
*5.5.2 Grau de Novidade da Inovação* ..... 160
*5.5.3 Esforço para Inovar* ..... 161
*5.5.4 Apoio do Governo e Fontes de Financiamento à Inovação* ..... 164
*5.5.5 Fontes de Informação e Relações de Cooperação para Inovar* ..... 164
*5.5.6 Problemas e Obstáculos para Inovar* ..... 166
*5.5.7 Impactos das Inovações* ..... 167
*5.5.8 Mudanças Organizacionais* ..... 169
**5.6 Difusão da Economia da Informação** ..... 170
**5.7 Reflexões** ..... 173
**6. USO DE TIC PARA INOVAÇÃO EM FIRMAS DA IBSS: ouvindo pesquisadores e gestores privados** ..... 175
**6.1 Primeira Fase Empírica - Consultando a Academia** ..... 177
*6.1.1 Procedimentos Metodológicos – Primeira Fase* ..... 177
*6.1.2 TIC, Inovação e KIBS na Opinião de Pesquisadores Acadêmicos* ..... 180
**6.2 Segunda Fase Empírica - Entrevistando Gestores Privados** ..... 194
*6.2.1 Procedimentos Metodológicos – Segunda Fase* ..... 194
*6.2.2 Características do Uso de TIC para Inovar nas Palavras de Gestores da IBSS* ..... 200
***Empresa 1 - K&M Serviços de Manutenção Ltda.*** ..... 200
***Empresa 2 - Marlin Soluções Web*** ..... 203
***Empresa 3 – FPS Informática Ltda.*** ..... 211
***Empresa 4 – Alpha do Brasil*** ..... 215
***Empresa 5 – Wage Mobile Soluções Móveis Personalizadas*** ..... 221
***Empresa 6 – Unisys Brasil Ltda.*** ..... 227
***Empresa 7 – Clavis Segurança da Informação*** ..... 233
*6.2.3 Análise Geral e Comparativa das Entrevistas com Gestores da IBSS* ..... 237
**6.3 Questionário Preliminar para *Surveys*** ..... 242
**CONSIDERAÇÕES FINAIS** ..... 244
**REFERÊNCIAS** ..... 251
**GLOSSÁRIO** ..... 265
**ANEXOS** ..... 268

# 1 INTRODUÇÃO

A partir da década de setenta do século passado, uma profunda e contínua mudança na dinâmica econômica vem se processando como desdobramento, dentre outros aspectos, da intensificação do uso de informação e conhecimento nos processos produtivos. Tomando espaço de insumos físicos tradicionais, que marcaram a chamada era industrial, informação e conhecimento passaram a constituir os principais recursos demandados pelas firmas dentro de uma lógica competitiva baseada em inovação[1].

No mundo de hoje, regido por grandes Empresas Transnacionais (ETN), a concorrência fundada em preços vem cedendo cada vez mais espaço para a competição baseada em inovação, elemento este que deixou de ser apenas uma entre as estratégias adotadas pelas firmas dentro do seu conjunto de escolhas (NELSON, 1991) e passou a representar o principal meio de criação e sustentação de vantagens competitivas, fio condutor para o desenvolvimento econômico e pré-requisito para sobrevivência no mercado, especialmente em setores intensivos em conhecimento. No segmento de Tecnologia da Informação (TI), por exemplo, gerações de chips semicondutores e programas de software se sucederam num intervalo menor do que dezoito meses nos anos noventa do século XX (MYTELKA, 2004).

A lógica de competição, portanto, mudou e se difundiu mundialmente, impulsionada em boa medida pelas políticas de liberalização comercial e financeira, e desregulamentação dos mercados domésticos notadamente na década de noventa do século anterior (PINHEIRO, 2008), exigindo de organizações e países esforço constante de criação (e mesmo destruição), reforço e ampliação de capacitações para inovar.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) se encontram na base deste movimento de transformação, pois sua aplicação tem o poder de revolucionar formas de lidar com informação e conhecimento, de interação entre atores econômicos, de criação de novos produtos e processos, e de condução e organização de atividades desenvolvidas pelas empresas.

[1] Ver, dentre outros, Machlup (1962), Bell (1973), Porat e Rubin (1977), Perez (1983, 1988), Drucker (1993), Castells (1995, 1999), OCDE (1996) e WBI (2007), Pinheiro e Tigre (2009a) e Felipe, Pinheiro e Rapini (2011).

O processo de inovação, em particular, vem sendo intensificado, acelerado e integrado em níveis sem precedentes por meio do uso de TIC, robustecendo o elo entre informação, conhecimento, aprendizado e inovação. Além do seu grande potencial para reduzir custos de transação, as TIC (mais precisamente, ferramentas de software para computador) são capazes de oferecer suporte a várias atividades de inovação, especialmente àquelas que encerram maior conteúdo de conhecimento.

A inovação do século XXI está associada a um crescente grau de complexidade, dado que envolve participação de novos protagonistas, ferramentas digitais, arranjos organizacionais e práticas gerenciais, que podem se integrar para gerar novos processos, bens e serviços.

Dentre os protagonistas, destacam-se firmas de serviço, que vêm respondendo pela maior fatia do Produto Interno Bruto (PIB) no conjunto dos países desenvolvidos[2], e seu desempenho econômico tem levado à conclusão de que o setor deveria merecer maior atenção por parte da literatura especializada e de *policy-makers*.

Igualmente, vem se consolidando a percepção de que este segmento - no passado considerado improdutivo pelos fundadores da Economia Política – pode fornecer importantes soluções, tanto para as manufaturas, quanto para suas próprias atividades e, portanto, aumentar a produtividade e a capacidade de inovação da economia como um todo (DJELLAL & GALLOUJ, 1999; GAGO & RUBALCABA, 2006).

Os chamados Serviços Empresariais Intensivos em Conhecimento (*Knowledge-Intensive Business Services - KIBS*), onde se inclui o setor de software e serviços de TI[3], vêm sendo considerados como economicamente estratégicos por razões tais como seu potencial de disseminar e habilitar inovações no tecido produtivo, empregar pessoal relativamente mais qualificado e ser ao mesmo tempo principal produtor, comprador e usuário de TIC (GALLOUJ & GALLOUJ, 2000; MILES *et al*. 1995; MILES & BODEN, 2000; MILES, 2005, 2008).

Isto tem justificado a priorização de setores, como o de software e serviços de TI, por parte de governos de vários países, a exemplo da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) lançada recentemente no Brasil. O resultado destas intervenções, todavia, depende da

[2] Em 2006, 74,0% e, no Brasil, 64,0%, sendo que, em 1971, os números giravam em torno de 56,0% e 49,0%, respectivamente. Ver *Development Data Group*, *The World Bank*. (2008). *2008 World Development Indicators Online*. Washington, DC: The World Bank. Disponível em: http://go.worldbank.org/U0FSM7AQ40. Acesso em 11 nov 2009.

[3] Referimo-nos aqui a serviços de TI, e não de TIC, em razão de o nosso interesse principal recair sobre os serviços relacionados a software, ou seja, um setor de atividade empresarial de serviços (prestados a outras empresas) intensivos em conhecimento (KIBS). Ademais, entendemos indústria como um setor qualquer de atividades produtivas, e não como manufatura.

melhor compreensão da dinâmica de desenvolvimento desta indústria, incluindo características de seu processo de inovação.

### 1.1 Justificativa, Problema e Hipótese

A literatura especializada tem sublinhado a crescente importância das categorias de nosso núcleo de investigação (TIC, inovação e KIBS), todavia pouco esforço tem sido direcionado ao seu tratamento analítico conjunto. Dito de outro modo, questões relativas ao uso de TIC nos processos de inovação não costumam figurar nas análises, assim como tipicidades dos serviços usualmente não são observadas nos estudos sobre inovação.

Há diversas publicações assinalando a relevância econômica deste segmento, bem como o caráter inovador de várias de suas atividades, contudo o exame sobre particularidades da inovação de serviço (enquanto um produto) e da dinâmica inovativa de firmas deste setor (enquanto processo) ainda é incipiente, pois as pesquisas continuam concentradas nas atividades manufatureiras. Do mesmo modo, existe pouca preocupação em ponderar traços específicos da inovação em países emergentes[4].

Desenvolvimentos teóricos costumam guardar relação com processos de cobertura estatística (nossa dimensão-foco de análise), dado que novas abordagens podem gerar modificações, ampliações e até mesmo consideráveis redirecionamentos dos esforços de mapeamento e, por outro lado, a produção e a utilização de informação estatística podem corroborar, modificar e fazer avançar teorias.

O acervo atual de estatísticas e indicadores[5] oficiais sobre TIC e inovação parece ser um caso emblemático de uma situação na qual limitações no campo teórico se refletem na produção estatística. É possível, entre outras coisas, saber o percentual de domicílios, pessoas e empresas com acesso a determinadas TIC (sobretudo as básicas, como computador, Internet e telefonia móvel e fixa), mas falta informação a respeito do uso (e não do simples acesso) de outras tecnologias (por exemplo, sobre o que está sendo usado pelas empresas, como e com que finalidade). E mais importante: não existe conexão entre o uso de TIC e os processos inovativos. No campo da inovação, por outro lado, os serviços usualmente são retratados com base em estruturas analíticas pensadas para realidades típicas de atividades manufatureiras.

[4] Assumimos os termos "emergente" e "em desenvolvimento" como sinônimos.

[5] As estatísticas podem ser consideradas como informação na sua forma bruta e matéria-prima para a construção de indicadores, os quais são expressos como taxas, proporções, médias, índices, distribuição por classes e também cifras absolutas, e têm maior valor contextual do que as estatísticas, ou seja, estão mais preparados para a interpretação empírica da realidade (JANUZZI, 2001).

Tendo esses elementos presentes, podemos destacar três fontes básicas de motivação para o presente trabalho, as quais firmam suas raízes em lacunas teóricas e da cobertura estatística. A primeira provém da necessidade de destacar o fato de que sofisticadas ferramentas digitais (TIC) oferecem hoje condições extraordinárias para aperfeiçoar significativamente (e até revolucionar) processos inovativos e esta "digitalização" de atividades representa uma tendência amplamente disseminada e cada vez mais intensa nos modernos processos de inovação.

Parece, então, mais sensato sugerir que TIC e inovação ganham maior sentido, enquanto categorias de análise, caso sejam percebidas no âmbito de suas interações, pois é provavelmente nesta arena que tais tecnologias cumprem seu papel econômico mais relevante, qual seja o de contribuir para o crescimento da capacidade inovativa das organizações.

As duas outras fontes de motivação mantêm relação com a primeira e remetem ao que podemos chamar de contexto da inovação, desde que o domínio de uso de TIC pelas firmas no suporte à inovação tende a interagir com outras dimensões (de natureza setorial, geográfica, institucional, etc.) e com os próprios padrões mais gerais de inovação.

Baseando-se nisto, a segunda fonte faz alusão à dimensão setorial de nosso estudo, sustentando-se no seguinte argumento: determinadas firmas de serviço se encontram na vanguarda em termos de aplicação de TIC para inovação, em particular empresas de software e serviços de TI (nosso foco). Por que então não estudar esses processos no âmbito de um segmento com posição destacada na economia atual, sendo altamente estratégico, intensivo no uso de informação e conhecimento, e inovador?

O terceiro fator de motivação diz respeito mais diretamente à dimensão geográfica (espacial), a partir do que elegemos a Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS) como objeto de análise e referência para reflexão sobre a dinâmica em tela no âmbito de um país em desenvolvimento.

Em que pese a extrema relevância destes três aspectos, tanto a área acadêmica, quanto a da produção estatística oficial, dedicam-lhes atenção bastante incipiente, e são estas fragilidades que constituem - ao mesmo tempo - fontes-chave de inquietação e base para o lançamento de algumas questões fundamentais, que consubstanciam o problema de nossa pesquisa:

(i) o que as estatísticas e indicadores de TIC, inovação e serviços intensivos em conhecimento retratam e o que poderiam revelar?

(ii) é viável a construção de uma nova agenda de pesquisa e de produção estatística conjugando essas três categorias?

(iii) como mapear, por meio de um levantamento estatístico (*survey*), características fundamentais de uso de TIC (ferramentas digitais na forma de aplicações de software para computador) no suporte ao processo de inovação, ponderando especificidades dos serviços e de países em desenvolvimento?

O presente estudo caminha no sentido de contribuir para corroborar nossa hipótese central: a construção da agenda sugerida é algo factível.

## 1.2 Objetivos

Nosso objetivo geral é auxiliar no preenchimento de lacunas, que refletem as dificuldades enfrentadas pelos sistemas oficiais de TIC e inovação em mapear aspectos (a) da dinâmica envolvendo estas duas categorias de análise e (b) da inovação em serviços no domínio de países em desenvolvimento. Em termos específicos, pretendemos:

(i) caracterizar, do ponto de vista teórico-conceitual, a relação entre TIC e inovação;

(ii) identificar lacunas na produção estatística oficial;

(iii) analisar, conceitual e teoricamente, aspectos da inovação de serviço e da dinâmica inovativa de firmas do setor, particularmente do segmento de software e serviços de TI;

(iv) delinear o contexto da inovação que envolve empresas da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS);

(v) investigar, empiricamente, características de uso de TIC no processo de inovação em firmas da IBSS; e

(vi) propor, por meio de um questionário, alternativas para mapeamento estatístico reunindo as categorias-chave de nossa temática.

## 1.3 Metodologia

A consecução de nosso primeiro objetivo específico encontra suporte em revisão de literatura (especialmente em análises incluindo TIC e inovação), a partir do que procuramos revelar limitações – ante nossos objetivos – e propor um esquema conceitual[6] para tratar da dinâmica envolvendo as duas categorias.

Dentro do propósito de apontar lacunas na produção estatística oficial (segundo objetivo), avaliamos a lógica que vincula cada um dos programas de pesquisa (sobre TIC e inovação) à elaboração e utilização de estatísticas e indicadores pertencentes aos respectivos sistemas. Para isto, são também analisados manuais e questionários elaborados por organismos internacionais e nacionais responsáveis pelo estabelecimento das diretrizes de cobertura estatística nos dois campos.

A dimensão dos serviços (ligada ao terceiro objetivo) é analisada com base na revisão de contribuições teóricas recentes voltadas primordialmente à comparação entre processos de inovação típicos de firmas manufatureiras e de organizações de serviço, e à identificação de interações envolvendo características peculiares dos serviços e tipicidades de sua dinâmica inovativa. Ao sistematizar algumas dessas contribuições, sugerimos então um modelo conceitual para tratar desta temática.

À luz deste modelo, procuramos alcançar o quarto objetivo (delinear o contexto de inovação da IBSS), apoiando-nos basicamente em análise descritiva de dados oficiais secundários e de dados primários colhidos no curso de projetos de pesquisa do Instituto de Economia (IE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

O quinto objetivo corresponde às duas etapas empíricas executadas na tese, baseando-se no método de análise de conteúdo qualitativo (incluindo entrevistas semi-estruturadas), com auxílio do software *Atlas.ti*. A primeira fase foi realizada por meio de entrevistas com pesquisadores acadêmicos na Inglaterra e no Brasil, centrando a discussão em torno de uma lista preliminar de questões sobre características de uso de TIC para inovação em firmas de serviço e em países em desenvolvimento, e de alternativas de operacionalização desta temática em *surveys*.

[6] Para Nelson e Winter (1982) e Hipp e Grupp (2005), a formalização matemática tende a ganhar adeptos na medida em haja um volume considerável de estudos teóricos fundados num determinado *approach*, que possam lançar luz para o amadurecimento de procedimentos de mensuração estatística, o que ainda não é o caso aqui, evidentemente. Em razão disto, segundo os autores, os modelos são, por natureza, conceituais.

Apoiando-se nas entrevistas com *experts* acadêmicos e na revisão de literatura, procuramos estabelecer uma estrutura analítica geral para estudar as características acima mencionadas e criar uma lista final de questões para aplicação junto a gestores de firmas pertencentes à IBSS (segunda fase empírica).

A realização de entrevistas com estas empresas visa extrair fatos estilizados sobre o fenômeno em estudo e, juntamente com as etapas anteriores, subsidiar a elaboração de um questionário preliminar para *surveys*, instrumento pelo qual procuramos atingir o objetivo do trabalho em última instância: propor caminhos para mapeamento estatístico.

O questionário traduz a reunião de informação colhida durante os quatro anos demandados para a concretização do presente estudo, proveniente da literatura especializada, da análise de manuais e questionários de levantamentos estatísticos oficiais, e das entrevistas com *experts* do mundo acadêmico e empresarial.

Cumpre realçar que as consultas a especialistas ligados a universidades e empresas também se inscreve entre os procedimentos metodológicos adotados por órgãos oficiais de estatística, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE)[7], objetivando o desenho de um questionário para aplicação em um novo *survey*. Todavia, isto costuma ser feito por meio de uma oficina (*workshop*) agregando essas pessoas.

No caso presente, as entrevistas são conduzidas individualmente e a interpretação de seus resultados, além de alimentar a confecção do questionário-proposta, pretende oferecer uma noção do tipo de análise que pode ser realizada a partir de um levantamento estatístico, respeitadas as diferenças em relação ao método de análise de conteúdo.

### 1.3 Organização do Trabalho

O estudo está estruturado em seis capítulos, incluindo esta introdução. O capítulo dois se dedica ao tratamento teórico-conceitual da relação entre TIC e inovação, onde o objetivo principal é sugerir um esquema, denominado modelo de Gestão, Desenvolvimento e Implementação da Inovação Auxiliados por TIC (GDI_TIC), para investigação das tecnologias de suporte à inovação, das atividades apoiadas por essas ferramentas e das formais principais pelas quais tais tecnologias aceleram, intensificam e integram o processo de inovação. O capítulo ainda destaca o papel do aprendizado como processo essencial para a construção de capacitações para inovar.

[7] Organização da qual o autor da tese é servidor.

O capítulo três analisa processos de produção e utilização de informação estatística. No caso da produção, investigamos primeiramente a lógica subjacente à construção de estatísticas e indicadores sobre TIC, mostrando como suas teorias de base acabam de(limitando) as fronteiras da cobertura nesta área. Em seguida, fazemos um esforço de abstração no sentido de chamar atenção para outras dimensões de análise e, assim, dar respaldo a iniciativas de conexão, no plano teórico e estatístico, entre TIC e inovação e, portanto, à utilização do modelo GDI_TIC.

Na sequência, voltamos atenção para os indicadores de inovação, privilegiando a identificação de lacunas neste sistema, especialmente quando se procura aplicar estruturas analíticas convencionais para mapear processos de inovação no setor de serviços e em países em desenvolvimento.

Continuamos neste capítulo investigando a lógica de utilização de informação estatística sobre TIC e inovação em procedimentos tradicionais de modelagem empírica, mostrando, por meio de dois exemplos selecionados para análise, a influência sobre esses métodos da estrutura *input-output* e do modelo de função de produção, e as consequentes limitações impostas para o tratamento de peculiaridades relativas aos serviços.

Procuramos, ainda neste contexto, expor restrições derivadas da necessidade de atender a convenções no tratamento de dados, assumidas por tais modelos, condicionando a direção seguida pelos esforços de cobertura estatística e configurando uma relação de reforço mútuo entre procedimentos de produção e utilização.

Especificidades da inovação de serviço e em serviços (particularmente os de TI) são objeto de exame no quarto capítulo, cuja ideia é basicamente chamar atenção para importantes dimensões da inovação, que tendem a ser obscurecidas quando este tema é mapeado pelos instrumentos convencionais. Após isto, procuramos agregar relevantes contribuições teóricas nesta área e sistematizá-las por meio de um modelo conceitual para estudar a inovação no setor, o qual denominamos Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI (MODIS_TI).

O quinto capítulo, à luz do MODIS_TI, volta-se fundamentalmente para a caracterização dos serviços providos pela IBSS e do seu contexto de inovação, onde identificamos elementos intrínsecos e diferenciadores destes serviços e, no caso do ambiente de inovação, ponderamos na análise componentes históricos, institucionais, estruturais, conjunturais, tendências recentes, perspectivas para empresas brasileiras e padrões mais gerais de inovação e de difusão da economia da informação.

O sexto e último capítulo remete à execução das duas fases empíricas que integram esta pesquisa e a uma etapa propositiva. Concernente à primeira fase empírica, analisamos os resultados de entrevistas junto a pesquisadores acadêmicos realizadas na Inglaterra e no Brasil, com o propósito de colher opiniões sobre nossa temática, tendências recentes e alternativas de condução da pesquisa em *surveys*.

O capítulo propõe em seguida uma estrutura analítica geral, que fundamenta a elaboração de uma lista final de questões para ser aplicada em entrevistas com gestores de firmas da IBSS. Apresentamos os resultados, primeiramente para cada firma e, na sequencia, fazemos uma análise geral comparativa. Concluímos o capítulo com a proposição de um questionário preliminar para *surveys* reunindo contribuições colhidas em todos os passos da pesquisa e à luz de nossa estrutura analítica geral.

Os primeiros cinco capítulos do trabalho destinam uma última seção a reflexões parciais. No entanto, para fins de objetividade, não a incluímos no sexto capítulo, desde que este vem acompanhado por uma parte com as considerações finais da tese. Apresentamos ainda, ao final, um glossário com termos técnicos relevantes e um conjunto de anexos.

# 2 TIC E INOVAÇÃO: explorando uma nova dimensão de análise

O estudo das TIC permeia diferentes domínios do conhecimento e dimensões de análise, possibilitando a identificação de várias linhas de pesquisa vinculadas ao tema[8]. No campo econômico, uma delas é de particular interesse de órgãos oficiais de estatística, pois se volta à mensuração e investigação de características da chamada sociedade da informação (OECD, 2009) ou economia da informação (UNCTAD, 2009), onde TIC é observada basicamente sob dois prismas: o de um setor distinto - e ao mesmo tempo transversal - de atividade econômica, e o de produtos TIC (com foco na sua produção e difusão)[9].

Outra vertente de estudos empíricos investiga, em essência, os impactos produzidos por essas tecnologias - notadamente na forma de equipamentos (hardware[10]) - sobre variáveis como produção/receita e produtividade (GREENAN & MAIRESSE, 1996; BLACK & LYNCH, 1997; ANTONELLI, 2003; BRYNJOLFSSON & HITT, 2003; LYNCH, 2004; PAGANETTO, BECCHETTI & BEDOYA, 2004; MENDONÇA, FREITAS & SOUZA, 2009), nível e estrutura do emprego, salários e qualificações (AUTOR, KATZ & KRUEGER, 1998; FALK, 2001; GIOVANNETI & MENEZES-FILHO, 2003).

Grande parte destas análises lida com problemas relativos ao "paradoxo da produtividade" (SOLOW, 1987; BRYNJOLFSSON, 1993), representado pelas dificuldades em encontrar evidência empírica sobre aumentos de produtividade explicados pelos investimentos em TIC. Resultados inconclusivos, principalmente na década de oitenta e início da de noventa do século passado, fizeram o debate envolver em boa medida fragilidades subjacentes às variáveis escolhidas como *proxy* e a determinados procedimentos, a exemplo daqueles usados para deflação de preços.

[8] Alguns estudos, cujo objetivo maior é explorar aspectos empíricos das TIC e da inovação, são objeto de análise no próximo capítulo.
[9] O centro de atenção no presente trabalho recai sobre dimensões circunscritas ao ambiente econômico das TIC; por este motivo, priorizamos o uso da expressão economia da informação/conhecimento à era, sociedade, etc.
[10] Comumente, consideram-se somente as chamadas TIC básicas representadas por variáveis como investimentos em computadores (e/ou o quantitativo de indivíduos com acesso a terminais), número de pessoas com acesso a equipamentos de telefonia fixa e/ou móvel, e à Internet (ver próximo capítulo).

A partir de meados da década de noventa, parece se tornar predominante a proporção de trabalhos atestando a capacidade de influência das TIC sobre variáveis econômicas e isto usualmente é relacionado com a evolução nos procedimentos metodológicos, notadamente em direção à geração de estimativas de eficiência no nível microeconômico das firmas e dos estabelecimentos[11], e à segmentação das TIC entre componentes de hardware e software. Paralelamente, ganha corpo a ideia de que significativa parcela do poder de impacto dessas tecnologias se manifesta sobre variáveis qualitativas (LICHT & MOCH, 1999; ALBERTIN & ALBERTIN, 2005, 2007), passando a despertar também a atenção dos órgãos de estatística.

Existem contribuições importantes, por outro lado, investigando TIC predominantemente à luz de teorias de inovação, onde duas perspectivas nos chamam atenção. A primeira igualmente se concentra nos efeitos das inversões em TIC, todavia contemplando variáveis associadas à inovação, a exemplo da introdução de novos produtos e processos (LICHT & MOCH, 1999; PAGANETTO, BECCHETTI & BEDOYA, 2004)[12].

A segunda perspectiva parece dedicar grande interesse à dimensão dessas tecnologias enquanto inovações *per se*, ou seja, inovações de TIC (*ICT innovations*), entendidas como mudanças de processos baseadas em TIC, e traduzidas fundamentalmente pelos movimentos de difusão e assimilação dessas tecnologias.

A difusão ocorre entre organizações e é objeto de estudos (*diffusion modelling studies*) preocupados basicamente com questões relacionadas aos determinantes da taxa, forma e extensão da difusão de uma inovação através de uma população de potenciais adotantes (ROGER, 1995; FICHMAN, 2000; TIGRE, 2006).

O movimento de assimilação, por sua vez, acontece internamente às empresas, onde haveria um estágio inicial de conscientização sobre a inovação, partindo então para a adoção formal (aquisição física ou compra), e culminando com sua utilização ou institucionalização plena (FICHMAN & KEMERER, 1997a; FICHMAN, 2000).

Os estudos mais vinculados à assimilação exploram especialmente a posição assumida pelo agente adotante da tecnologia (*adopter studies*), concentrando-se na investigação dos determinantes da propensão geral de uma organização para adotar e assimilar inovações ao longo do tempo e para adotar e assimilar uma inovação particular.

---

[11] Ou Unidades Locais (UL). A UL corresponde ao endereço de atuação da empresa ocupando, geralmente, uma área contínua na qual são desenvolvidas uma ou mais atividades econômicas, identificado pelo número de ordem (sufixo) da inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) (IBGE, 2009b).

[12] Vale ressalvar que há trabalhos que, embora tratem dos impactos das TIC sobre variáveis associadas à inovação, também investigam efeitos econômicos tradicionais (sobre produtividade, emprego, etc.). Isto parece ter ganho impulso com os *surveys* de inovação. Consultar, dentre outros, Licht e Moch (1999) e Paganetto, Becchetti e Bedoya (2004).

A literatura sobre *ICT innovations* pode nos oferecer valioso apoio, na medida em que se propõe a examinar os fatores que afetam a difusão e assimilação de inovações desta natureza. Neste contexto, é possível traçar alguns paralelos entre esses fatores e os problemas e desafios relacionados ao uso de TIC nos processos de inovação.

Entendemos que a perspectiva do agente adotante nos é ainda mais útil, desde que observa mais detidamente comportamentos pós-adoção das tecnologias, os quais tendem a sofrer considerável variação entre organizações. Além disso, a implementação rápida e abrangente de TIC parece ser mais exceção do que regra no caso de muitas tecnologias, especialmente as mais complexas (FICHMAN & KEMERER, 1997a), e um considerável percentual é abandonado após sua implementação (KEMERER, 1992)[13].

A despeito de sua importância, as teorias tradicionais de difusão e assimilação de inovações de TIC não nos parecem suficientes, uma vez que nossa intenção é explorar uma dimensão de análise diferente, qual seja a do uso de TIC enquanto ferramentas digitais (ou, mais especificamente, aplicações de software para computador) capazes de integrar, intensificar e acelerar processos de inovação.

Sustentamos a ideia de que o papel fundamental dessas tecnologias, do ponto de vista da inovação, é oferecer condições e oportunidades para que empresas possam introduzir mudanças de diversos tipos e, assim, criar vantagens competitivas. A materialização deste potencial, contudo, demanda tempo de aprendizado e envolve uma série de condicionantes relativos aos ambientes interno e externo às organizações.

A dimensão de uso das TIC não é ignorada pela literatura. Estudos na área de gestão organizacional, por exemplo, ocupam-se do tema, mas parecem atribuir à inovação um papel coadjuvante na análise, mais precisamente como um dos vários benefícios que podem ser gerados pelas TIC, ao lado de outros elementos como custo, produtividade, qualidade e flexibilidade (ALBERTIN & ALBERTIN, 2005, 2007). Colocando a inovação no núcleo de investigação, este capítulo procura tratar, conceitual e teoricamente, do potencial das TIC como suporte à inovação, enfatizando a diversidade de formas por meio das quais isto pode se concretizar, assim como os problemas e desafios associados, e o papel do aprendizado.

[13] Fichman (2000) chama atenção para o fato de que tecnologias podem ser consideradas como invariavelmente complexas para todas as organizações, complexas para certas organizações (por exemplo, para aquelas que não possuem conhecimentos e competências) e não complexas para outras. A complexidade, no primeiro caso, poderia ser determinada por inferência lógica ou pelo julgamento de *experts*; no segundo caso, por características objetivas da organização ou pela percepção de informantes-chave. Ante as dificuldades envoltas na definição de características de complexidade no nível das tecnologias, Fichman (2000) sugere que uma tecnologia pode ser tomada como invariavelmente complexa se assim for considerada pela maioria das organizações em uma população, comparada a outras tecnologias referidas como comuns por este mesmo conjunto.

Primeiramente, são traçados os principais contornos do que constituiriam os modernos processos de inovação, no seio dos quais as TIC e os Serviços Empresariais Intensivos em Conhecimento (KIBS) vêm ocupando posição cada vez mais destacada. O intento é apenas criar um pano de fundo, cujas ideias centrais serão desenvolvidas ao longo do trabalho.

Na segunda seção, realizamos um esforço de análise - baseado em um esquema pouco convencional –, o qual nos conduz a apresentar, entre outros pontos, uma proposta de reclassificação das TIC, em consonância com suas funções potenciais e predominantes de suporte à inovação nas empresas. Estas funções são objeto de investigação na terceira seção, ao passo que a seção posterior trata da importância do aprendizado associado ao uso de TIC.

A organização e apresentação das ideias são guiadas no sentido de explorar os aspectos mais gerais das teorias e do esquema analítico utilizados, de maneira a resguardar a transversalidade de seu poder explicativo entre os distintos setores de atividade econômica. Não obstante, priorizamos exemplificações ligadas à realidade de firmas de software e serviços de TI, por representarem um de nossos focos de interesse.

## 2.1 Características Gerais da Inovação do Século XXI

Publicações como Freeman e Perez (1988), Freeman e Louçã (2001) e Perez (2002) têm analisado as várias revoluções tecnológicas desde meados do século XVIII, as quais vêm acompanhadas por fenômenos como a formação de *clusters* de tecnologias emergentes, novos padrões de investimento, e mudanças organizacionais e no mundo do trabalho.

Perspectivas históricas são importantes[14] na extensão em facilitam o entendimento de aspectos relacionados à inovação, como cumulatividade, trajetórias, interdependência entre tecnologias (inclusive de épocas distintas), associação entre o surgimento de novas tecnologias, práticas de gestão e habilidades requeridas dos trabalhadores, e o caráter transversal das tecnologias.

O chamado modelo de quinta geração (5G) do processo de inovação, de Rothwell (1994), encerra uma perspectiva histórica, baseando-se na premissa de que existiriam até então cinco gerações deste processo. As três primeiras estariam concentradas primordialmente

[14] A despeito de controvérsias em torno da precisão referente aos limites de cada fase histórica e à contribuição relativa de certas tecnologias (DODGSON, GANN & SALTER, 2005). Rothwell (1994) chama atenção para o fato de que várias modalidades de processos de inovação podem coexistir dentro de um mesmo período. Essa diversidade estaria associada a fatores como padrões setoriais e nível de maturidade de uma determinada tecnologia. A economia schumpeteriana percebe a inovação como um fenômeno essencialmente dinâmico, que envolve a aglomeração histórica de *clusters* de inovações capazes de criar e destruir estruturas da economia (SCHUMPETER, 1943; PINHEIRO & TIGRE, 2009a).

nas fontes de inovação, ao passo que as duas últimas gerações estariam mais envolvidas com o processo de inovação, a saber: (i) modelo baseado em ciência (*science-based* ou *supply driven*), (ii) modelo puxado pela demanda (*demand-pull*), (iii) modelo de engate (*coupling model*)[15], (iv) modelo integrado e (v) modelo de integração de sistemas e redes (5G).

Representando uma intensificação e ampliação das tendências do modelo de quarta geração, o 5G destaca com maior ênfase componentes tais como: (i) papel do conhecimento, da criatividade e do aprendizado como fontes e resultados da inovação; (ii) flexibilidade, *networking* e processamento paralelo de informação em tempo real (*real time parallel information processing*); e (iii) integração em múltiplas formas, como a que envolve bens e serviços na geração de soluções de serviço (*service solutions*).

Estes componentes se desenvolvem sobre uma base, qual seja a intensificação do uso de TIC (ferramentas digitais) nos processos de inovação. A principal preocupação de Rothwell (1994) é com aspectos relativos ao gerenciamento estratégico, ou seja, fatores organizacionais e tecnológicos que facilitam a integração de sistemas e redes, aos quais as firmas pertencem em suas atividades inovativas. Novas alianças verticais e horizontais, e maior flexibilidade e eficiência são alvos visados por firmas na tentativa de enfrentar a grande velocidade da mudança tecnológica e o processo de fusão de tecnologias, o qual rompe as fronteiras entre os setores de atividade (ROTHWELL, 1994).

Duas importantes características do modelo se reportam a uma tendência cada vez mais presente no processo de inovação: a crescente extensão de sua integração (i) estratégica e (ii) tecnológica. A primeira estaria associada às parcerias realizadas em redes de pesquisa e de produção; e a segunda se manifestaria de duas formas: pela fusão de diferentes tecnologias e pelo chamado "Novo Kit de Ferramentas Eletrônicas" (*New Eletronic Toollkit*), o qual auxilia o processo de inovação.

Outra abordagem histórica investiga o que seria também uma progressão nos processos de inovação. No estágio inicial, a inovação seria proveniente de atividades individualizadas (século XIX), movendo-se depois para processos baseados em atividades corporativas (século XX) e daí para a chamada inovação distribuída (*distributed innovation*) ou aberta (*open innovation*) (século XXI); esta última podendo ser considerada como um

[15] Para Rotwell (1994), este seria o modelo correspondente ao modelo de elos em cadeia (*chain link model*), de Kline e Rosenberg (1986). Entretanto, Dodgson, Gann e Salter (2005, p. 29) sugerem que o principal foco do modelo de elos em cadeia recai sobre o processo de inovação, e não sobre as fontes. Esta parece ser a interpretação mais correta, tendo em vista que o modelo de elos em cadeia inspirou a criação do manual de Oslo, baseando-se na ideia de que a inovação surge a partir de processos interativos, que envolvem fluxos de informação, conhecimento e aprendizado (com contínuos *feedbacks*) estabelecidos dentro da firma (entre seus vários departamentos), e desta com outros componentes do sistema de inovação, como fornecedores, usuários, concorrentes e universidades (KLINE & ROSEMBERG, 1986; PINHEIRO & TIGRE, 2009b).

espelho da interdependência estratégica do modelo 5G (ROTHWELL, 1994; DODGSON, GANN & SALTER, 2005).

De acordo com Chesbrough (2003, 2006), a inovação aberta resulta de um movimento partindo de um modelo fechado - onde as empresas priorizavam o desenvolvimento interno de conhecimento, de modo a protegê-lo de estratégias de imitação – para um modelo de inovação aberto, no qual as firmas reconhecem a necessidade tanto de buscar novas ideias quanto de levar conhecimento para ambientes externos (Quadro 2.1). Mesmo o desenvolvimento intramuros (*in house*) de conhecimento visa gerar não somente benefícios internamente, mas também aperfeiçoar a habilidade de acessar conhecimentos externos e, assim, expandir a capacidade de absorção (COHEN & LEVINTHAL, 1990; CHESBROUGH, 2003).

**Quadro 2.1 – Contrastes entre os Princípios de Inovação Fechada e Aberta na Perspectiva das Organizações**

| Fechada | Aberta |
|---|---|
| Pessoas inteligentes em nosso campo trabalham para nós. | Nem todas as pessoas inteligentes trabalham para nós; então precisamos achar e explorar o conhecimento de indivíduos brilhantes fora de nossa companhia. |
| Para lucrar com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), devemos internamente descobrir, desenvolver e lançar P&D. | P&D externo pode criar valor significativo e P&D interno é necessário para se apropriar de uma parcela deste valor. |
| Se fazemos uma descoberta, teremos que comercializá-la primeiro. | Nós não precisamos dar origem à pesquisa, para poder lucrar com ela. |
| Se formos os primeiros a comercializar uma inovação, venceremos. | Construir um melhor modelo de negócios é melhor do que chegar ao mercado primeiro. |
| Se criamos a maioria das e as melhores ideias na indústria, venceremos. | Se fizermos o melhor uso das ideias internas e externas, venceremos. |
| Deveríamos controlar nossa Propriedade Intelectual (PI), de modo a evitar que nossos competidores lucrem com nossas ideias. | Deveríamos lucrar com o uso que outros fazem de nossa PI, e deveríamos comprar PI de outros sempre que isso represente um avanço para nosso próprio modelo de negócios. |

Fonte: CHESBROUGH (2003, p. xxvi). Tradução nossa.

Os modelos 5G e de inovação aberta, ainda em curso, olham predominante para o estado da arte no processo de desenvolvimento de novos produtos e processos, o qual tem lugar fundamentalmente no mundo desenvolvido e na dinâmica de empresas globais manufatureiras (com foco em Pesquisa e Desenvolvimento - P&D -, por exemplo). Por que então recorrer a eles como pano de fundo, se nosso principal contexto de análise é o Brasil, assim como os serviços de TI? Três motivos inter-relacionados podem ser apontados. Em primeiro lugar, é possível deles extrair *insights* úteis como, por exemplo, tendências que lançam desafios a países menos desenvolvidos, em particular para os seus serviços de TI. Isto

viabiliza a criação de políticas adequadas para aproveitar oportunidades e se proteger de ameaças.

A intensificação do chamado *offshore outsourcing*[16] é uma dessas tendências, que, inclusive, começa a sinalizar para atividades com maior valor adicionado, à medida que empresas de países desenvolvidos procuram se concentrar em posições superiores na cadeia de valor e/ou nas suas competências centrais, e encontram dificuldades para contratar profissionais qualificados a um custo razoável em nações desenvolvidas (HEEKS, 1999; MILES, 2005[17]; OECD, 2005a; TIGRE & MARQUES, 2009a; TIGRE *et al*., 2011).

Em segundo lugar, os KIBS, especialmente os serviços de software, podem receber grande acolhimento nessas análises pelas suas próprias características como o fato de serem os principais compradores e usuários de TIC, relativamente concentrarem trabalhadores mais qualificados para prover soluções (*knowledge workers*), possuírem grande capilaridade na economia e terem como foco novas oportunidades tecnológicas (GALLOUJ & GALLOUJ, 2000; MILES & BODEN, 2000, MILES, 1995, 2005, 2008). Miles inclui os KIBS no rol de agentes especialistas em inovação (*innovation specialists*), e aponta o crescimento de sua importância como uma característica do modelo de inovação aberta[18].

O terceiro motivo consiste na centralidade das TIC nessas visões, sobretudo como ferramentas digitais capazes de habilitar inovações de vários tipos e em praticamente todos os segmentos da economia e portes de empresas (DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005). São essas tecnologias que possibilitam, entre outras realizações, a internacionalização dos serviços e a transferência de informação e conhecimento efetuada pelos KIBS. Outro ponto fundamental da inovação do século XXI é o poder das TIC em habilitar inovações centradas no usuário (*user innovation*), o qual se torna potencialmente capaz de desenvolver produtos customizados através de processos iterativos (repetitivos) de tentativa e erro.

> [...] usuários podem criar um design preliminar, simulá-lo ou criar protótipos, avaliar o funcionamento no seu próprio ambiente e, então, iterativamente aperfeiçoá-lo até um ponto satisfatório (von HIPPEL & KATZ, 2002, p. 821). Tradução nossa.

Percebemos, assim, que as TIC estão no centro dos modernos processos de inovação, contribuindo crucialmente para o fortalecimento de duas de suas marcas principais nos dias de hoje: a integração estratégica e tecnológica. A seguir, aprofundamos essa análise.

---

[16] Prática de contratação de uma organização externa (e de um país diferente daquele onde o produto é desenvolvido ou fabricado, no caso de *offshore*), para desenvolver determinadas funções de negócios.

[17] Miles (2005) menciona a escassez de profissionais de TI, motivada em boa parte pela massiva disseminação de TIC em serviços e subsequente contratação desses profissionais de empresas manufatureiras (cita os serviços bancários como um dos grandes contratadores).

[18] Disponível em: http://www.slideshare.net/IanMiles/open-innovation-1174701. Acesso em: 10 nov. 2009.

## 2.2 Ferramentas Digitais de Suporte à Inovação: uma nova tipologia dentro de uma nova abordagem

Utilizando a linguagem do modelo 5G, podemos dizer que, no amplo leque de TIC, existem tecnologias digitais com maior poder para facilitar os dois tipos citados de integração, sendo que o aumento do poder computacional e a aceleração da velocidade de transmissão em banda larga são elementos-chave para o sucesso na aplicação destas ferramentas (ROTHWELL, 1994; DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005).

As novas formas de interação (baseadas em redes e sistemas integrados, e envolvendo agentes externos como usuários, clientes, fornecedores e competidores) se fundam numa boa infra-estrutura de TIC (genericamente falando), sem a qual tecnologias digitais que em tese auxiliariam mais diretamente o processo de inovação, a exemplo dos softwares para design, não poderiam materializar seu grande potencial, qual seja o de integrar, acelerar e intensificar o processo de inovação em níveis sem precedentes.

O levantamento realizado pelo *Statistics Canada* (órgão oficial canadense de estatísticas), cuja quinta e última edição teve lugar em 2007[19], é uma das mais importantes referências sobre o uso de ferramentas eletrônicas de automação. Embora restrita ao setor manufatureiro e com foco na observação de fontes e resultados ligados à adoção de TIC (predomínio da abordagem *input-output*), a pesquisa permite a identificação de alguns aspectos relevantes, entre os quais a transversalidade de várias tecnologias, do ponto de vista setorial, tais como os softwares baseados em conhecimento (*knowledge-based systems* ou *expert systems*) e as redes de comunicação.

Sabouring e Beckstad (1999), analisando os resultados da primeira edição deste levantamento (em 1998), mostram que várias indústrias usam TIC para produzir serviços intensivos em conhecimento (relacionados à P&D e software, por exemplo) e que estratégias de *outsourcing* industrial transferiram uma expressiva parcela de pessoas e atividades para firmas do setor de serviços. Conforme os autores, foram consideradas, como tecnologias avançadas, ferramentas de simulação e projeção, sistemas flexíveis de manufatura e sistemas de visão artificial de inspeção e teste (Quadro 2.2) (*ibid*.).

[19] Voltamos a este levantamento no próximo capítulo.

**Quadro 2.2 – Exemplos de Ferramentas Mais Utilizadas por Empresas Canadenses por Tipo de Tecnologia**

| Design e Engenharia | Comunicação em Rede | Integração e Controle |
|---|---|---|
| Design/engenharia auxiliados por computador (CAD/CAE) | Rede de área local (LAN) | Computador para controle sobre o chão de fábrica |
| Design/manufatura auxiliados por computador (CAD/CAM) | *Company-Wide Computer Network*, incluindo Intranet e Rede de Área Ampla (*Wide Área Network* - WAN) | Uso de dados especiais no controle manufatureiro |
| Troca eletrônica de dados (EDI) de arquivos CAD | *Inter-Company Computer Network*, incluindo Extranet e EDI | Planejamento das necessidades de materiais (MRP); Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP) |
| Tecnologias de Projeção e Simulação | - | Software baseado em conhecimento |

Fonte: SABOURING & BECKSTEAD (1999). Tradução nossa.
Nota: ver lista de siglas e/ou glossário com descrição e significado de algumas das ferramentas.

O levantamento canadense oferece uma boa base para reflexão em torno de uma taxonomia de ferramentas digitais, elaborada de acordo com suas funcionalidades. Dodgson, Gann e Salter (2005) procuram qualificar melhor essa análise, à luz de um novo "esquema de inovação"[20], que privilegia a investigação da participação ativa e fundamental de determinadas tecnologias. De acordo com os autores, a inovação do século XXI pode ser caracterizada como um processo dinâmico representado pela interação de três atividades simultâneas e assistidas por ferramentas digitais: (i) pensar (*think*), (ii) experimentar (*play*) e (iii) implementar ou produzir (*do*).

(i) *Think* estaria mais diretamente relacionada à gestão da informação e do conhecimento num ambiente marcado por níveis extraordinários e crescentes de educação, pesquisa, capacidades científicas e tecnológicas, internacionalização, colaboração, produção científica, patentes, Internet, dentre outros elementos.

(ii) *Play* compreenderia tarefas mais criativas, ligadas ao Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) (bens e serviços) (*New Product Development* - *NPD*), mais especificamente às atividades de design. Seguindo Thomke (2003, 2007), que considera o design como um estágio importante de um ciclo mais amplo de atividades de experimentação, traduzimos *play* como "experimentar".

(iii) *Do* faz referência aos processos de produção, operacionalização ou colocação de ideias em prática.

[20] Nas palavras dos próprios autores, os quais empregam o termo "esquema" (*schema*) para denotar um padrão observado a partir de uma realidade ou experiência complexa, que pode auxiliar na explicação desta realidade ou experiência, mediar percepções ou guiar respostas. Declaram ter extraído o significado de: MIFFLIN, H. ***The American Heritage Dictionary of the English Language***, 4th ed., 2000. Neste trabalho, utilizamos o termo esquema e modelo de forma intercambiável.

Dodgson, Gann e Salter (2005) sugerem uma tipologia bastante genérica de tecnologias digitais, baseada no papel predominante que desempenham no processo de inovação nos moldes do esquema *Think, Play, Do* (Figura 2.1).

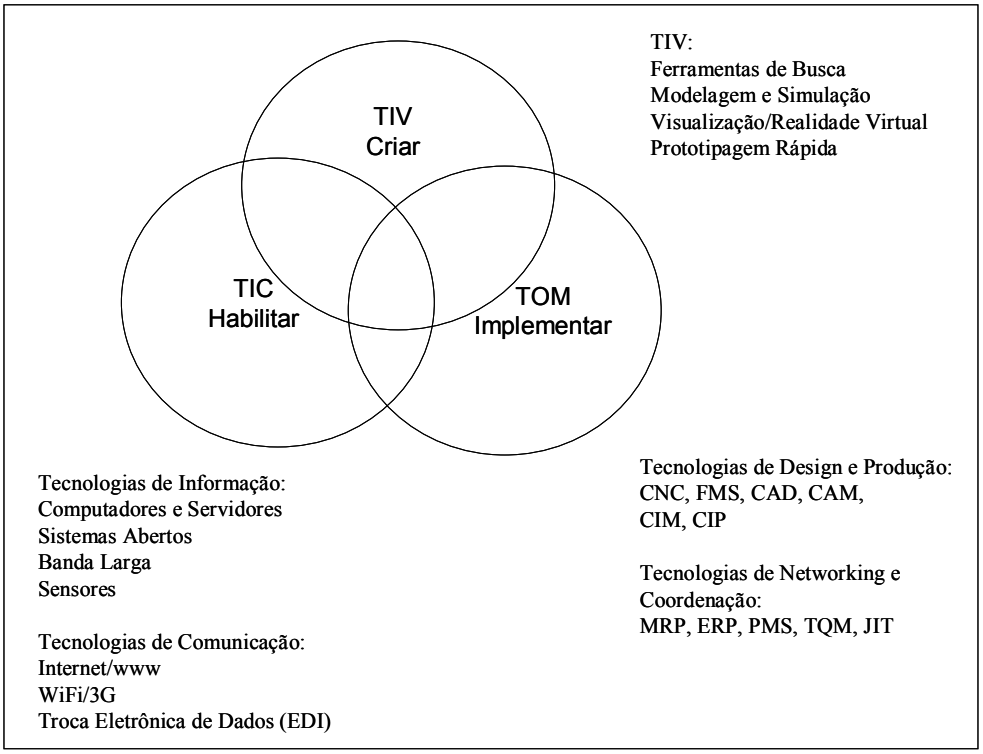


Figura 2.1 - Integração entre Ferramentas Tecnológicas Genéricas.
Fonte: DODGSON, GANN & SALTER (2005). Tradução nossa.
Nota: ver lista de siglas e/ou glossário com descrição e significado de algumas ferramentas.

(i) TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação): seriam tecnologias habilitadoras que provêem infra-estrutura digital, como Serviços de Rede (*Web Services*), Sistemas de Gestão Empresarial (SIGE) (ou *Enterprise Resource Planning* – ERP) e Gestão de Relacionamento com o Cliente (*Customer Relations Management* - CRM), dando suporte a vários serviços capazes de adicionar valor. Sua trajetória de desenvolvimento se dirige para o aumento de velocidade, poder de processamento, conectividade e interfaces físicas.

(ii) TOM (Tecnologias de Operação e Manufatura): seriam as tecnologias de implementação ou operacionalização da inovação[21], proporcionando os meios tecnológicos de produção e coordenação para a transformação de insumos em produtos. Sua trajetória de desenvolvimento se direciona à confiabilidade, flexibilidade, precisão, e redução de preços e

[21] Embora não especificado, deduzimos que os autores estejam se referindo a bens ou serviços que são novos ou significativamente aperfeiçoados para uma firma particular, mas que já existam no mercado. Este é um ponto importante, na medida em que, a rigor, um produto só pode ser considerado como inovação caso já tenha sido introduzido no mercado. Do contrário, o termo mais apropriado seria invenção.

custos, podendo ser aplicadas em áreas baseadas em ciência e serviços, como entretenimento. Os benefícios destas tecnologias se baseiam na combinação de várias máquinas-ferramenta computadorizadas (*computerized machine tools*) e robôs com tecnologias que melhoram o trabalho em rede e a coordenação, por meio do gerenciamento de informação. Essencialmente, TOM se vincula aos fluxos de informação, componentes e produtos, e à automação e padronização comprometida com o controle destes fluxos.

(iii) TIV (Tecnologias de Inovação): seriam as "ferramentas de criação de inovações" na terminologia dos autores, constituindo seu núcleo de investigação. Proporcionam auxílio tecnológico às pessoas envolvidas com atividades inovativas, assim como ajudam na reunião de diversos recursos dentro do processo de inovação.

As TIV apóiam a criação de novos ambientes, para que pessoas pensem acerca de novas opções e o envolvimento de outros atores - como usuários – em atividades como design e experimentação de diferentes soluções para problemas. Contribuem para assegurar que TIC e TOM sejam utilizadas eficientemente em atividades como distribuição de produtos, processos e mudanças organizacionais e inovações de serviços. Sua trajetória caminha na direção da economia de esforço e melhor precisão na definição de objetivos no processo de inovação.

É curioso observar como essas tecnologias, usualmente agrupadas na literatura sob a denominação de TIC, integram-se nos processos inovativos numa relação de dependência, podendo desempenhar papéis diferenciados, embora algumas se apliquem a múltiplos propósitos e áreas dentro das organizações, a exemplo dos sistemas *Computer-Aided Design* (CAD). Por outro lado, contribuem para eliminar as fronteiras entre *think*, *play* e *do*.

Consideramos o esquema *Think, Play, Do* mais adequado aos nossos propósitos, na medida em que enxerga a inovação sob um prisma diferente do tradicional, permitindo lidar melhor com suas características mais recentes, como a emergência de novos processos e novos protagonistas, a exemplo dos KIBS.

Dentre as principais vantagens do esquema, primeiramente podemos dizer que ele se coaduna aos pressupostos relativos às abordagens 5G e de inovação aberta, uma vez que um elemento distintivo da fase atual é a proliferação de novas tecnologias digitais - juntamente com mudanças sócio-econômicas – induzindo o surgimento de novas formas de serviços (em especial os providos pelos KIBS), que facilitam os fluxos de aprendizado, conhecimento e informação (TOMLINSON, 2001)[22].

[22] As TIC de certa forma contribuíram para alterar a imagem anterior dos serviços como atividades atrasadas tecnologicamente e não inovadoras. Isto foi induzido por alguns estudos investigando o uso criativo de

Outro ponto positivo do esquema é o seu foco na inovação como processo, e não enquanto resultado (*output*). Isto ajuda na percepção da importância de aspectos relacionados à gestão da inovação (envolvendo mudanças gerenciais, nas estratégias de negócio e de marketing), fazendo-nos desviar de abordagens baseadas em insumos e produtos, que pouco revelam a respeito dos fluxos de atividades conectadas e interativas que são parte do processo.

Uma terceira vantagem é o seu avanço em relação a categorias muito ligadas à era industrial, como pesquisa, desenvolvimento e engenharia, que impõem barreiras organizacionais entre instituições (universidade/indústria), dentro de instituições (função de pesquisa/função de engenharia) e entre profissões (cientistas/engenheiros, engenheiros mecânicos/químicos/civis/eletrônicos).

Estas delimitações parecem cada vez menos compatíveis com os modernos processos de inovação, dado que *think, play e do* ocorrem em todos os estágios do processo de inovação e, embora TIC, TOM e TIV costumem se vincular mais a determinadas atividades, podem ser usadas transversalmente. Outro fator relevante é a captura da importância de componentes como experimentação, design e prototipagem no contexto da inovação, normalmente ausentes nos esquemas clássicos.

> [...] Design (o processo de fazer escolhas sobre função, custo, qualidade e impacto, incluindo estética) e prototipagem (a criação de novos tipos ou formas que servem de base ou padrão para estágios posteriores de desenvolvimento) desempenham papel central em nossa análise [...] (DODGSON, GANN, & SALTER, 2005, p. 2). Tradução nossa.

Finalmente, o esquema acolhe melhor a dinâmica inovativa de setores e práticas mais criativos da atualidade, tendo em vista que noções de P&D se aplicam mais prontamente a firmas manufatureiras grandes e integradas e respondem, segundo os autores, por um componente cada vez menor do processo de inovação como um todo.

Além disso, as métricas usuais de P&D falham em reconhecer atividades inovativas de pequenas empresas e inovações em serviços[23]. No entanto, Dodgson, Gann e Salter (2005) ressalvam que o esquema não se aplica apenas a setores novos e emergentes, mas também àqueles bastante tradicionais (manufatureiros), assim como a segmentos públicos e de serviços. Não obstante sua utilidade, defendemos a necessidade de introduzir algumas modificações no esquema, de maneira a torná-lo ainda mais adequado ao tratamento dos modernos processos de inovação e, especialmente, da dinâmica de inovação em serviços.

---

tecnologias (notadamente TIC) por empresas de serviços. Ver, dentre outros, Miles e Ducatel (1994), OECD (1996) e Antonelli (1998). Conquanto esses estudos tenham contribuído para caracterizar os serviços como "dominados por fornecedores", ajudaram a fazer com que fossem percebidos como lócus de inovação (GAGO & RUBALCABA, 2006).

[23] Ver próximo capítulo.

## 2.3 Revisitando o esquema *Think, Play, Do*

O conjunto interligado de inovações tecnológicas, organizacionais e institucionais, que vem se processando desde o advento da microeletrônica, representa a estrutura de referência para a cunhagem do conceito "economia do conhecimento", com base na ideia de que é necessário entender a dinâmica econômica a partir das transformações tecnológicas do chamado "paradigma tecnológico digital"[24] (DOSI, 1984; PINHEIRO & TIGRE, 2009a).

O termo "paradigma tecno-econômico", por sua vez, foi sugerido por Perez (1988), de modo a denotar algo como um novo modelo ideal de prática mais produtiva e rentável, onde há um recurso produtivo de utilização geral e novos ramos e indústrias conduzindo o crescimento. O insumo (fator-chave) seria a microeletrônica (particularmente, o *chip*), e os segmentos-motor do crescimento seriam aqueles ligados à microeletrônica, aos computadores, às telecomunicações e, em geral, às TIC[25].

TIC, TOM e TIV são tecnologias profundamente baseadas na microeletrônica, a qual se manifesta basicamente pela integração de circuitos e miniaturização de componentes, conduzindo, entre outros fenômenos, à fusão entre tecnologias de informação e comunicação, de modo que não se sabe mais ao certo os limites de cada uma. Ante o exposto, podemos levantar duas questões:

(i) se o software pode integrar tecnologias tanto do lado da informação quanto do lado da comunicação, não parece mais sensato considerar TIV e TOM também como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)?; e

(ii) ao analisar as ferramentas que compõem o conjunto do que Dodgson, Gann e Salter (2005) chamam de Tecnologias de Inovação (TIV) (Figura 2.1), podemos concluir que os autores estariam privilegiando aquelas ferramentas mais diretamente vinculadas ao desenvolvimento de novos produtos. Isto não implicaria colocar num plano secundário inovações de conteúdo não tecnológico (como mudanças de gestão ou organizacionais), bem como as tecnologias que as assistem mais proximamente?

---

[24] Dosi (1984) foi quem propôs a transposição da noção de paradigma científico, de Thomas Kuhn, para a noção de paradigma tecnológico, sendo que a ideia de padrão "normal" é análoga à ideia kuhniana de "ciência normal".

[25] Outro conceito bastante explorado é o de infra-estrutura informacional, a qual compreenderia cinco elementos: (i) indústrias de tecnologia de informação (semi-condutores, computadores, software*s* e serviços relacionados); (ii) indústrias de tecnologia de comunicação; (iii) infra-estrutura de telecomunicações (telefonia, comunicação de dados, rádio e televisão, redes); (iv) computadores em rede (intranets, internet); e (v) indústrias editorial e gráfica (ALBUQUERQUE, 2000).

Tendo estes pontos presentes, nossa proposta se encaminha no sentido de considerar todas as tecnologias (Aplicações de Software - AS) como TIC e ampliar o escopo daquilo que se pode considerar como inovação, atribuindo igual relevância tanto às mudanças de natureza tecnológica quanto organizacional ou de gestão. Como resultado, teríamos o seguinte formato:

(i) TIC*di* - voltadas prioritariamente ao suporte de atividades de desenvolvimento de inovações (*di*) de produto (bens e serviços), compreendendo fundamentalmente tecnologias de design e prototipagem (virtual no caso de software);

(ii) TIC*ii* - dirigidas principalmente ao apoio às atividades de implementação de inovações (*ii*) ou operacionalização das mesmas;

(iii) TIC*gi* - aplicadas predominantemente na assistência às atividades de gestão da inovação (*gi*), incluindo tecnologias de integração de sistemas e redes e de gerenciamento mais amplo[26] do processo de inovação; e

(iv) TIC*ie* - representam as TIC tradicionais de infra-estrutura (*ie*) digital.

Achamos mais conveniente, no esquema revisitado, deslocar algumas aplicações de software, que na figura 2.1 haviam sido categorizadas como TIC, para o conjunto das tecnologias de gestão (TIC*gi*), a exemplo dos sistemas ERP e CRM, na extensão em que podem assistir atividades de gestão do processo de inovação.

Nosso interesse recai sobre as TIC de desenvolvimento, implementação e gestão da inovação, dado que TIC*ie* já vem sendo alvo da grande maioria dos estudos consultados sobre TIC, assim como dos levantamentos estatísticos oficiais[27]. Seguindo a mesma lógica utilizada para reclassificar as tecnologias (em consonância com as funções principais e preponderantes que podem desempenhar no suporte à inovação), concluímos pela necessidade de igualmente reclassificar as próprias atividades de inovação, as quais, em substituição a *think, play* e *do*, passariam a se chamar gestão, desenvolvimento e implementação da inovação.

A figura 2.2 ilustra o modelo *Think, Play, Do* revisitado, o qual tem seu nome alterado para modelo de Gestão, Desenvolvimento e Implementação da Inovação Auxiliados por TIC (GDI_TIC), onde a integração entre tecnologias está representada pela interseção entre as quatro elipses no plano inferior, e TIC*ie* aparece como a infra-estrutura digital (hardware e software) sobre a qual operam as outras três categorias de ferramentas digitais (aplicações de software para computador) em tese mais diretamente envolvidas com o processo de inovação.

[26] Não se restringindo ao gerenciamento de P&D.
[27] Ver próximo capítulo.

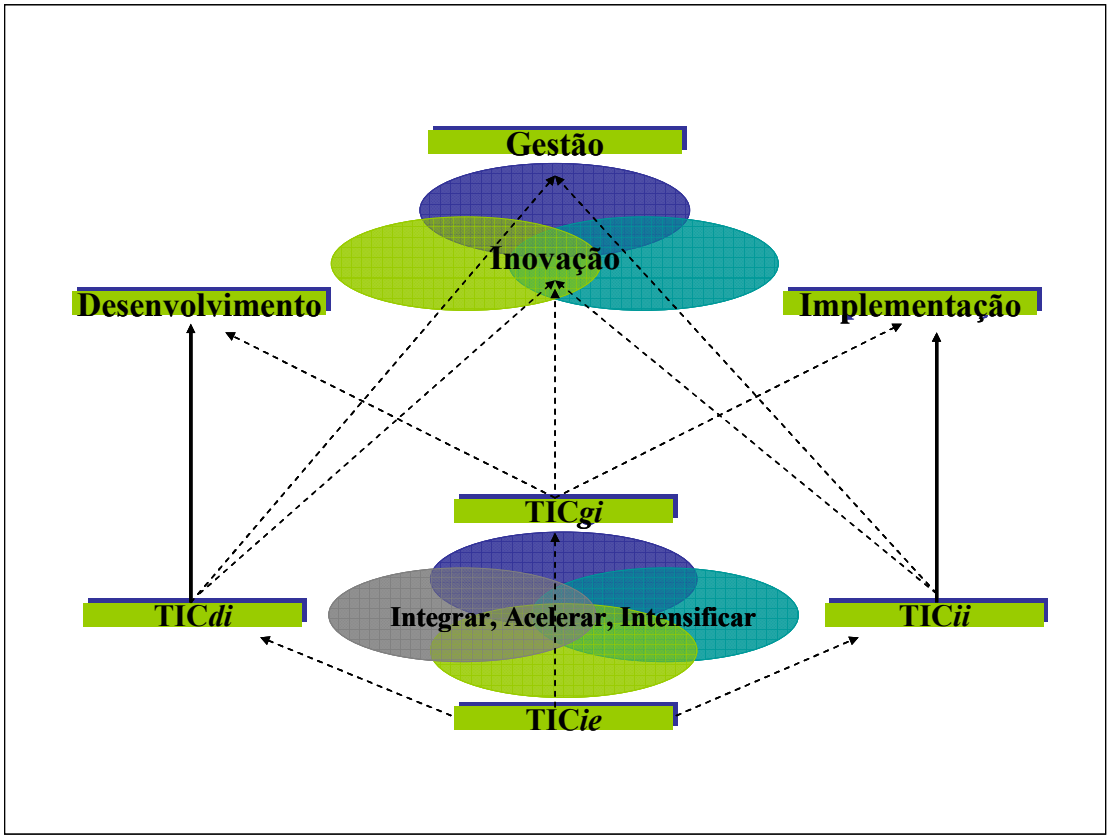


Figura 2.2 – O Modelo GDI_TIC.
Fonte: elaboração própria.

Esta integração, como dito, proporciona condições potenciais para integrar, acelerar e intensificar o processo de inovação, o qual se encontra simbolizado pela interação entre as três elipses no plano superior referentes às atividades de gestão, desenvolvimento e implementação. As setas que partem das tecnologias (*gi*, *di* e *ii*) em direção ao processo de inovação representam os canais por meio dos quais o potencial dessas tecnologias pode se materializar, ou seja, as formas como essas aplicações de software para computador auxiliam o processo de inovação.

Assumimos que TIC*di* e TIC*ii* têm como função predominante, respectivamente, o suporte direto às atividades de desenvolvimento (agora com um escopo mais amplo, ou seja, envolvendo também a experimentação) e implementação (setas cheias). TIC*gi*, por seu turno, oferecem a princípio suporte a todas as atividades, direta ou indiretamente (setas pontilhadas), em especial às de gestão da inovação (agora também com seu âmbito ampliado, incluindo as atividades *think*).

A primazia de inovações tecnológicas na análise do esquema *Think, Play, Do* original sugere um escopo mais limitado para a atividade *think*. No esquema revisitado, a atividade de gestão da inovação possui uma dimensão maior, de maneira a incorporar atividades mais amplas de gestão nas firmas (e, consequentemente, oferecer suporte ao surgimento de inovações organizacionais).

A mesma ideia se aplica às atividades de desenvolvimento, que passam a incluir - e privilegiar - atividades não formalizadas de P&D (com foco no "D") mais próximas do processo de inovação (sobretudo em firmas de serviço) e, por este motivo, mais propícias a receber suporte de TIC*di*[28]. Estas modificações nos parecem mais compatíveis com a dinâmica dos serviços[29] e dos modernos processos de inovação. O passo seguinte será olhar mais detidamente para a diversidade de formas por meio das quais cada uma dessas categorias de TIC pode ajudar organizações no processo de inovação e os problemas e desafios envoltos.

## 2.4 O potencial das TIC como Suporte ao Processo de Inovação

A proposta de reclassificação das TIC, apresentada na seção anterior, serve-nos como principal referência para identificação dos principais domínios de uso destas tecnologias e, a partir daí, organizarmos a análise sobre as diversas formas de materialização de seu potencial. A opção pela classificação funcional se explica pelo fato de que tecnologias/ferramentas específicas naturalmente mudam com o tempo (sobretudo em setores mais dinâmicos do ponto de vista da inovação), mas o conjunto básico de funções desempenhadas tende a permanecer estável (CHEN, NUNAMAKER & WEBER, 1989).

Consideramos, assim, três áreas/funções vitais: *desenvolvimento e implementação de inovações de produto* (bens e serviços)[30] e *gestão* do processo de inovação. Faz-se necessário enfatizar que existem várias tecnologias/ferramentas cumprindo funções com diferentes graus de especificidade e que, não raro, permeiam diversas áreas. No presente trabalho, não cabe descer a níveis profundos de detalhamento técnico.

[28] Podem, eventualmente, integrar também esforços de P&D formalizados (ou seja, com estrutura e organização bem definidas, e sistematicidade), mas estes escapam do foco de nossa análise.
[29] Ver capítulo quatro.
[30] Na linha do manual de Oslo, da OECD, consideramos, como inovação de produto, um bem ou serviço novo ou substancialmente aperfeiçoado pelos menos para a própria firma (ver glossário).

*2.4.1 TICdi - Suporte ao Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) (Bens e Serviços)*

Assumindo uma perspectiva abrangente sobre DNP, Thomke (2003, 2007) enfatiza aspectos de gestão deste processo (mais do que aqueles puramente tecnológicos), embora atribua posição central ao papel das TIC. O autor assinala a necessidade de se observar a dinâmica do desenvolvimento de produtos na forma de serviços, sob a alegação de que estes compõem atualmente o núcleo do portfólio de praticamente todas as firmas, e a linha divisória entre bens e serviços está cada vez mais difícil de se traçar.

Nesta abordagem, DNP compreenderia alguns elementos críticos como experimentação, design, prototipagem, aprendizado, compreensão e integração de necessidades dos usuários, estratégias de desenvolvimento e gerenciamento de projetos, e o grande desafio de projetar e gerenciar redes de desenvolvimento.

Thomke (2003, 2007) procura enfatizar o fato de que a atividade de experimentação tem uma importância muito maior do que usualmente se imagina, devendo ser bem organizada e conduzida de forma a manter uma relação de alimentação recíproca com o processo de DNP, do qual faz parte.

> [...] A importância da experimentação é vista não apenas no nível do teste, isto é, assegurar que aquilo que foi projetado funcionará, mas também no nível da determinação, em primeiro lugar, do que poderia funcionar. Além disso, experimentação pode ser utilizada para responder questões do tipo "o que aconteceria se..." [...][31] (THOMKE, 2007, p. 4). Tradução nossa.

O aprendizado, resultado da experimentação, deve convergir para o produto, o foco do desenvolvimento. Podemos dizer, seguindo Thomke (2003, 2007), que, em última instância, a relevância da experimentação é verificada na extensão em que, ao gerar aprendizado[32], contribui para atenuar quatro categorias de incerteza[33], as quais estariam relacionadas com a busca de respostas para algumas questões-chave.

(i) A *incerteza técnica* estaria vinculada a soluções (por exemplo, materiais ou mudanças físicas) que não foram combinadas ou tentadas anteriormente. O que poderia ocorrer se componentes tiverem seu tamanho reduzido? O produto continuaria funcionando?

[31] Grifo nosso.
[32] Thomke (2003, 2007) se concentra no aprender fazendo (*learning-by-doing*): o que funciona e por quê? O que não funciona e por quê? Mais adiante, abordamos também outras faces deste processo.
[33] A incerteza aqui não se reduz a uma assimetria informacional; trata-se de um *gap* cognitivo (de conhecimento), que pode ser atenuado, mas não eliminado. Não deve, assim, ser confundida com risco, o qual pode ser representado por alguma medida de variabilidade aleatória (NELSON, 1991; PINHEIRO, 2008; PINHEIRO & TIGRE, 2009a).

(ii) Podemos associar a *incerteza relacionada à produção* com as dificuldades e desafios da implementação/operacionalização de inovações. Protótipos funcionarão quando produzidos em larga escala? Será economicamente viável e manterá a qualidade?

(iii) A *incerteza quanto* às *necessidades do usuário* é minimizada quando se aprende acerca do que os clientes realmente desejam. Como sabemos e como eles sabem? Clientes costumam ter dificuldades para especificar ou articular seus desejos e necessidades, principalmente em relação a produtos que ainda não existem.

(iv) A *incerteza de mercado* corresponderia ao nível mais amplo de competição. Por exemplo, os riscos envolvidos em apostar no desenvolvimento de determinado produto, notadamente quando envolve um alto grau de novidade.

Outro componente vital no desenvolvimento é o design, que pode ser considerado como o primeiro de quatro passos de um determinado ciclo de experimentação (assim como parte do próprio ciclo de desenvolvimento), não sendo difícil perceber sua vinculação relativamente mais estreita com tarefas criativas (Figura 2.3).

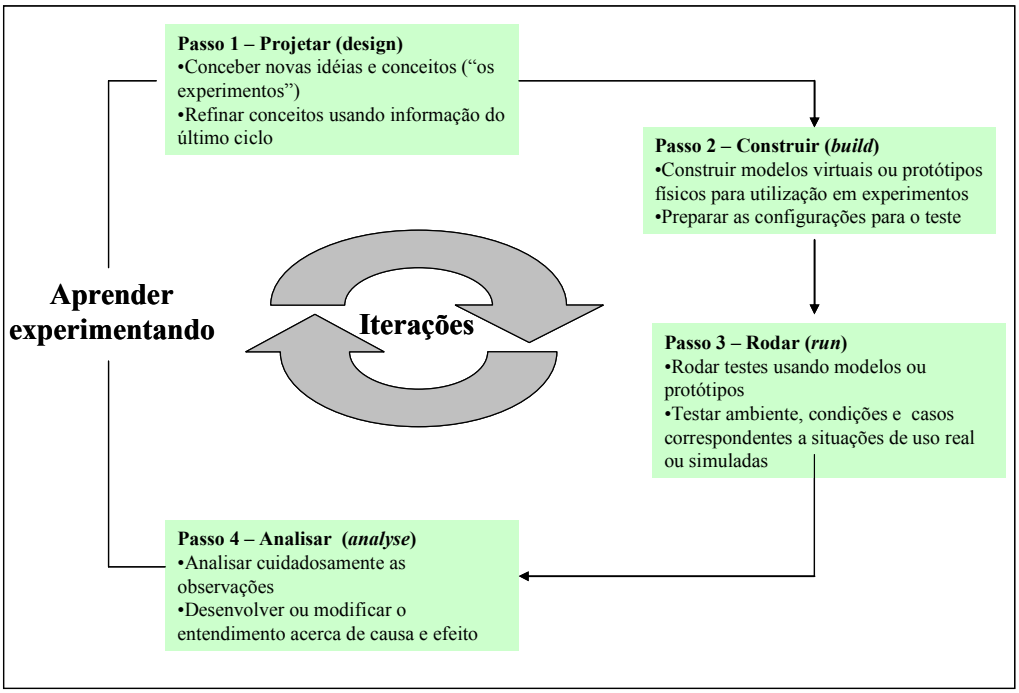


Figura 2.3 – Experimentação como Ciclo Iterativo.
Fonte: THOMKE (2003, 2007). Tradução nossa.

A partir de ideias, metas, demandas e requisitos, os profissionais que lidam com design (especialmente designers e engenheiros) se encarregam de criar projetos/desenhos e especificações para serem usados com o objetivo de se produzir algo. Atualmente, não há

fronteiras bem definidas entre os diversos domínios do conhecimento e profissões que direta ou indiretamente lidam com design; todavia, uma competência vem sendo requerida de forma transversal nesta área: saber utilizar TIC (ROTHWELL, 1994; KAPPEL & RUBENSTEIN, 1999; DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005; THOMKE, 2003, 2007).

Entre os vários domínios existentes (arquitetural, civil, gráfico, etc.) e atividades que usam design (medicina, advocacia, negócios empresariais, etc.), o foco aqui reside sobre o design de produtos, particularmente de desenvolvimento de software e serviços de TI [34], atividade esta que vem respondendo por uma parcela cada vez maior no desenvolvimento de novos produtos em inúmeras empresas, não se limitando àquelas do próprio setor de software. A diferença é que nos segmentos cuja atividade principal é o desenvolvimento de software, o produto final do design é o próprio artefato (o software), mais do que especificações (VOSS, 1985; KAPPEL & RUBENSTEIN, 1999; RUHE & BOMARIUS, 2000).

A moderna visão do design é a de um processo baseado em resolução de problemas (*problem-solving activity*), constituindo uma busca capaz de gerar não apenas uma única resposta correta, mas muitas soluções possíveis e úteis. Uma alternativa - pelo menos satisfatória – pode ser encontrada por meio da aplicação do conhecimento disponível (a base de conhecimento) ao problema em questão dentro do chamado espaço-problema, onde o "solucionador" usa abordagens heurísticas e analíticas (KAPPEL & RUBENSTEIN, 1999; DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005; THOMKE, 2003, 2005).

Trata-se, portanto, de uma atividade humana, embora com ampla abertura para a automação de processos. Hoje é possível experimentar em incrementos, iterações e modificações usando uma ampla gama de novas tecnologias. Rothwell (1994) inclui a utilização de aplicações de software (kit de ferramentas eletrônicas) para DNP no rol de práticas corporativas adotadas por organizações inovadoras, com o objetivo de aumentar a velocidade e eficiência nesta atividade.

> Estas práticas incluem características organizacionais internas, fortes elos verticais entre empresas, ligações externas horizontais e, mais radicalmente, o uso de um sofisticado kit de ferramentas eletrônicas. A organização, a prática, a tecnologia e o escopo institucional de desenvolvimento de produtos em firmas líderes em inovação, tomados em conjunto, representam uma mudança em direção à quinta geração do processo de inovação, um processo de integração de sistemas e *networking* (*Systems Integration and Networking* – SIN) (ROTHWELL, 1994, p. 15) (tradução nossa).

[34] O processo de desenvolvimento de software é um conjunto de atividades, parcialmente ordenadas, com a finalidade de obter um produto de software e é estudado dentro da área de engenharia de software. Disponível em: http://www.wikipedia.org. Acesso em: 06 abr. 2010.

Conforme Kappel e Rubenstein (1999), TIC*di*, especialmente de design, produzem resultados positivos tanto em termos de aperfeiçoamento do processo de design, quanto do produto final do design. No primeiro caso, apontam a redução do tempo de colocação do produto no mercado (*time to market*), o aumento da produtividade e a possibilidade de trabalho com equipes dispersas geograficamente; na outra situação, mencionam a segurança e a confiabilidade do produto, o custo de produção e o apelo estético. É relevante ter em conta que esses efeitos positivos dependem de decisões tomadas nos primeiros estágios de desenvolvimento de um produto, fazendo crer que o design envolve a reunião de competências e capacitações não apenas de criação, mas igualmente de coordenação e planejamento.

Rothwell (1994) assinala a importância do planejamento, sobretudo da necessidade de antecipar necessidades do usuário, desde que imprecisões relativas à definição inicial de requisitos de produto podem resultar em atrasos e aumentos de custos devido a mudanças não planejadas no seu desenvolvimento. Voss (1985) cita, como exemplo de falta de planejamento, a situação de firmas de software que iniciam a programação antes de preparar as especificações e analisar sistemas.

No conjunto de TIC*di*, podemos destacar aquelas ferramentas mais diretamente associadas ao design de novos produtos, tais como as ferramentas de *modelagem e simulação baseadas em computador* (*computer-based modelling and simulation*), *visualização*, *prototipagem*, *prospecção de dados* e *intelgência artificial*. As tecnologias de modelagem e simulação vêm substituindo diversas atividades manuais e/ou rotineiras e intensivas em trabalho tradicionalmente ligadas às atividades de design e engenharia, como a elaboração de rascunhos, projetos visuais e plantas (as chamadas atividades *drafting*), assim como testes físicos (RAO *et al*., 1999; DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005).

Modelos fornecem representações simplificadas (abstrações) de um sistema e são utilizados em uma ampla gama de tarefas de design e engenharia, tais como diagnóstico, análise, verificação e otimização. No âmbito da engenharia de software, a experimentação encampa a construção de modelos e a validação das hipóteses da engenharia (por exemplo, impactos de designs orientados a objeto sobre a sustentabilidade do software).

Ruhe e Bomarius (2000) argumentam que, sem um modelo de produto de software contendo requisitos, especificações, designs, planos de testes, etc., torna-se difícil caracterizar o que é (ou deveria ser) desenvolvido ou produzido nos diferentes estágios do ciclo de vida do software. Sem um modelo de qualidade (de esforço, eficácia, eficiência, custos, etc.), revela-se complicado observar - quão bem - determinado componente está sendo desenvolvido ou

produzido. Além disso, os modelos se aplicam na descrição de diferentes competências de uma organização, como elas estão estruturadas e se relacionam entre si.

As ferramentas de simulação de produto incluem uma ampla gama de pacotes de software, que têm sido desenvolvidos para que gerentes testem diferentes conceitos de produtos e para uso em todos os estágios do design, produção e distribuição de novos bens e serviços. Segundo Rao *et al*. (1999), os objetivos neste caso se concentram na redução de *lead-times*[35], de custos de desenvolvimento e na melhoraria da previsibilidade de resultados.

Vários profissionais têm se beneficiado de TIC*di* no enfrentamento da complexidade[36], dado que o uso de simulações pode intensificar o processo de inovação, proporcionando informação sobre a performance de um modelo. De forma similar, isso ocorre na área de serviços, onde simulações de produto auxiliam no desenvolvimento de novas ofertas de serviços, como, por exemplo, a adição de uma nova funcionalidade a um aplicativo de software ou a criação de páginas de busca, de jogos ou de entretenimento na Internet (através de *web* design, por exemplo) (DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005; IBGE, 2009a).

Aumentar a produtividade e efetividade das despesas com inovação é um dos principais objetivos ao se utilizar ferramentas de simulação, e isso pode ser obtido por meio da grande economia de esforços que essas tecnologias viabilizam, reduzindo o tempo e o custo de cada ciclo de desenvolvimento, e permitindo a condução de experimentos mais diversificados e o aprendizado sobre métodos alternativos.

É importante, todavia, contrastar esses benefícios com alguns problemas usualmente associados ao DNP, os quais não se limitam aos altos custos de implementação tecnológica, tal como o desenvolvimento de novas habilidades e práticas no local de trabalho por meio de treinamento. Simulações de produto são construídas com dados gerados a partir de erros e acertos na atividade de design e isto, conforme Kappel e Rubenstein (1999) pode resultar em aprisionamento (*lock-in*) às restrições correntes de produção e de linhas de produto, restringindo sua criatividade e limitando a inovação.

O conhecimento gerado por intermédio de práticas recursivas, segundo Dodgson, Gann e Salter (2002), é uma das razões que dificultam o uso de simulações de produto nos primeiros estágios do design e o uso de ferramentas de simulação pode até representar um

[35] Neste caso, seria o tempo entre o início de uma atividade produtiva e o seu término.

[36] De acordo com Dibiaggio (2007), a complexidade pode ter uma dimensão de profundidade (*complexity in depth*: dificuldade cognitiva de lidar com um determinado problema) ou de extensão (*complexity in breadth*: número de áreas envolvidas para lidar com um problema). A complexidade *in deph* gera incertezas sobre a evolução do design e a performance do sistema e pode ser ampliada pela *in breadth*.

perigo, na medida em que produz uma dependência excessiva, especialmente das novas gerações de designers, em relação às tecnologias, o que pode conduzir ao desconhecimento de aspectos fundamentais subjacentes aos modelos de produtos.

As *tecnologias de visualização* auxiliam pessoas na superação de limites naturais associados à capacidade de lidar com grande complexidade. Realidade virtual, por exemplo, reúne tanto tecnologias avançadas (supercomputadores, redes de alta velocidade, software de geração de imagem, interfaces gráficas, etc.), quanto mais simples (computadores pessoais), permitindo com que profissionais possam visualizar conjuntos complexos de dados (e, a partir deles, extrair conhecimento) e habilitando modelagem e prototipagem de alta performance. Essas tecnologias permitem o compartilhamento de ideias de design desde o conceito original até a articulação detalhada, e ajudam no aperfeiçoamento da tarefa de definição de objetivos relacionados às despesas com inovação, reduzindo risco e incerteza.

Uma maneira de obter isso é melhorando a visualização de imagens quantitativas complexas, por meio da qual designers estudam como diferentes projetos operam e respondem em distintos ambientes. De acordo com Nightingale (1998), o processo de visualização auxilia o desenvolvimento de novas combinações de tecnologias, ao permitir o reconhecimento de padrões (*pattern recognition*).

Kappel e Rubenstein (1999) apontam outra vantagem: a capacidade dessas tecnologias para armazenar informação (sobre patentes, artigos científicos e projetos anteriores, por exemplo), apoiando dessa forma a atividade de pesquisa, o aprendizado a partir de experiências passadas e a própria criatividade dos designers.

*Prototipagem rápida* (*rapid prototyping*) é um termo utilizado para representar as várias tecnologias utilizadas na geração de modelos virtuais ou de objetos físicos sólidos em terceira dimensão a partir de dados gerados de sistemas CAD. Permitem o estudo de uma variedade de conceitos de design antes de a versão final ser concluída[37]. Para Kappel e Rubenstein (1999, p. 141),

> "[...] a prototipagem é uma forma de experimentação, permitindo com que o designer produza eficientemente cenários do tipo '*what if*'. *Feedback* rápido, e realizado desde os estágios iniciais do experimento, possibilita que mais iterações sejam feitas no desenvolvimento de produtos [...]". Tradução e grifo nossos.

[37] Rothwell (1994) argumenta que a simulação não dispensa completamente o uso de protótipos físicos e alerta que isso poderia ser bastante arriscado. Na realidade, reduz consideravelmente o número de protótipos físicos requeridos, assim como o tempo e os recursos necessários para atingir o estágio final da construção de protótipos dentro do ciclo de desenvolvimento.

Protótipos também podem representar uma poderosa ferramenta de marketing, ao oferecer suporte à demonstração das potencialidades de um produto. Voss (1985) sustenta que a demonstração é um importante elemento na difusão de inovações na indústria de software. "[...] Quanto melhor a qualidade de um sistema em funcionamento, que é apresentado ao usuário, maior é a probabilidade de compra por parte deste [...]" (VOSS, 1985, p. 127)[38].

As *tecnologias de prospecção ou mineração de dados* (*data mining*), *busca* (*search*) e *browsing*[39] se relacionam aos esforços para abrir caminhos de acesso à informação e conhecimento[40]. *Data mining*, atividade que se alimenta da grande quantidade de informação coletada em diversas bases de dados, auxilia na descoberta de conhecimento de valor comercial e científico, e é ajudada pelas ferramentas de navegação e busca, as quais oferecem importante contribuição para fazer com que aquilo que seria, *a priori*, não observável ou incompreensível, tenha sentido e possibilite a observância de padrões.

Naves (1998) e Dodgson, Gann e Salter (2005) distinguem busca de *browsing*: a primeira implicaria intenção, ou seja, busca por dados ou informações específicos; e *browsing* seria uma atividade casual, não programada, não sistemática. Negócios baseados em Internet, como o portal *Google*, dão suporte às duas atividades, as quais podem ser consideradas como críticas para a inovação.

De acordo com Dodgson, Gann e Salter (2002, 2005), a utilização de *Inteligência Artificial* (IA) tem crescido significativamente (ao lado dos softwares/sistemas baseados em conhecimento – *knowledge-based software* ou *expert systems*[41]), e pode contribuir para o gerenciamento de informação, orientar boas práticas e processos, e dar suporte à tomada de decisão em desenvolvimento de produtos e em projetos de uma maneira geral. Os *expert systems* são importantes, entre outras finalidades, para a otimização do processo de design, uma vez que permitem a aplicação sistemática de um conjunto de regras e/ou conhecimento heurístico, transformando uma solução inicial de trabalho em um design aceitável.

A otimização implica uma síntese de elementos de design dentro de uma configuração que satisfaça restrições e atenda a metas de performance, ou seja, auxilia na redução do espaço-problema, ao restringir o número de projetos com chance de serem selecionados. A

[38] Tradução nossa.
[39] Utilizamos, a exemplo de Naves (1998), a palavra em inglês ante a falta de uma correspondente em português.
[40] Tigre (2006) aponta os software*s* de gestão de relacionamento com clientes (*Client Relationship Management* - CRM) como exemplos de tecnologias de mineração de dados. Discutimos o potencial desta ferramenta com mais detalhe, quando abordamos mais adiante as mudanças organizacionais ou de gestão habilitadas por TIC.
[41] Inteligência artificial e *expert systems* são às vezes referidos como sinônimos (DODGSON, GANN & SALTER, 2005). Ver glossário.

simulação, por sua vez, permite testar a performance de cada um dos projetos candidatos (KAPPEL & RUBENSTEIN, 1999; DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005).

O funcionamento das ferramentas de otimização depende, contudo, de problemas de design bem estruturados, sendo que a atividade de decomposição de problemas é uma estratégia crucial para o sucesso da otimização. Engenheiros muitas vezes decompõem os problemas em áreas bem estruturadas, que são mais fáceis de solucionar, e usam as ferramentas de otimização para auxiliar na automação de soluções para essas áreas menores.

Dodgson, Gann e Salter (2005) identificam três entraves a este respeito: o primeiro é que poucos problemas de design são bem estruturados, limitando a aplicação da ferramenta baseada na informação estruturada; em segundo lugar, o tamanho do espaço-problema pode ser considerável[42]; e, por último, a decomposição pode levar a soluções globais muito precárias, dado que problemas individuais são solucionados de acordo com critérios de performance, que podem ser incertos e não confiáveis.

A automação de atividades de design sem um bom planejamento pode até representar um risco para o uso de tecnologias nas organizações, caso não sejam consideradas algumas características da dinâmica sócio-psicológica dos profissionais. No caso de desenvolvedores de sistemas, isto poderia gerar um efeito disfuncional, na extensão em que tende a degenerar o conteúdo do trabalho realizado (CHEN, NUNAMAKER & WEBER, 1989).

Teorias sobre assimilação de tecnologias de certa forma tratam deste assunto, destacando, como elemento-chave do processo pós-adoção formal de inovações de TIC, o nível de aceitação por usuários, o qual seria influenciado por percepções individuais de uma inovação, mais especificamente dirigidas à sua utilidade e facilidade de uso. Para Fichman (2000), isto se aproxima de noções, no campo dos estudos de difusão, de como as pessoas enxergam vantagens relativas de uma certa tecnologia e seu grau de complexidade.

Ingressando num nível um pouco mais específico, podemos dizer que, entre as tecnologias que beneficiam o aspecto criativo do design, o sistema CAD é o mais amplamente utilizado. O termo, na realidade, representa um amplo conjunto de ferramentas baseadas em computador, que dão suporte às várias etapas do processo de design. Funciona como uma plataforma tecnológica no interior da qual se integram outras ferramentas de uso mais específico, como as de simulação e modelagem.

[42] Conforme Nightingale (1998), na indústria farmacêutica, por exemplo, o espaço-problema é $10^{18}$.

Segundo Dodgson, Gann e Salter (2002), outras tecnologias importantes, no âmbito do design, são os programas orientados ao objeto (*object-oriented programs*), que permitem, entre outras vantagens, com que firmas incorporem especificações de performance de design, manuais e regulamentações governamentais dentro de pacotes de CAD, estabelecendo, assim, os parâmetros do ambiente de design. Os autores citam o exemplo de uma firma inglesa de serviços de consultoria em design e engenharia, a *WS Atkins*, que usa essas ferramentas para projetar escolas dentro de normas estabelecidas, obtendo drástica redução do tempo de design.

A *Arup*, outra empresa inglesa do mesmo ramo, com o aprendizado acumulado ao longo do tempo no desenvolvimento de software para uso próprio, passou a ter a comercialização de softwares e serviços de TI como uma importante área de negócio. Um de seus novos produtos, chamado *Oasys*, corresponde a uma gama de pacotes de software para design, incluindo ferramentas CAD e software para gestão de documentos (*ibid*., 2005).

Particularmente no segmento de software e serviços de TI, a adoção de ferramentas de Engenharia de Software Auxiliada por Computador (*Computer-Aided Software Engineering* - CASE) - ao lado de outras tecnologias, como novas linguagens, bases de dados relacionais e sistemas orientados ao objeto – pode ser considerada como uma inovação de processo[43] em firmas deste segmento (*software process innovation*) (FICHMAN & KEMERER, 1997a; OECD, 2005b; IBGE, 2009a).

O sistema CASE, nos mesmos moldes do CAD, representa um grande grupo de tecnologias que se integram a outras, como os *expert systems* e as tecnologias de reuso, podendo automatizar vários processos e auxiliar diversas atividades do ciclo de desenvolvimento de software, como análise de requisitos, simulação e modelagem, programação, testes e armazenamento de informação.

As tecnologias CASE proporcionam suporte durante as etapas de análise e design; os *expert systems* ajudam na geração de *expertise* necessária para fazer com que essas tecnologias funcionem de forma inteligente; ao passo que as técnicas de reuso podem ser aplicadas não somente a programas e módulos, mas também a outras tarefas como análise de requisitos de sistemas e especificações de design (CHEN, NUNAMAKER & WEBER, 1989).

Mais afetas ao design, estão aquelas ferramentas de apoio aos estágios iniciais de desenvolvimento de sistemas (as chamadas *Upper* CASE ou *Front-End* CASE), onde se incluem as fases de planejamento, análise, e o próprio design (projeto) final ou aplicação. Outras tecnologias habilitadoras (*enabling technologies*) atuam em conjunto com as CASE

[43] Dentro da estrutura conceitual do Manual de Oslo, da OECD (OECD, 2005b; IBGE, 2009a) (ver capítulo três).

nas primeiras fases, a exemplo das linguagens de design e dos Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo (*Group Decision Support Systems – GDSS*), que facilitam a interação entre equipes de projeto (*networking*) e "elicitam" [44] os requisitos de informação.

Na função de elicitação, as CASE ajudam desenvolvedores a descrever sistemas (computadorizados ou manuais) nos níveis de análise, design e aplicação; na função de análise, permitem verificar o nível de consistência e completude da descrição de um sistema elicitado, detectar erros de análise ou de design e avaliar alternativas de design. Conforme Chen, Nunamaker e Weber (1989), estas tecnologias podem oferecer suporte ao desenvolvimento de diferentes tipos de software, como sistemas de informação de negócios *(business information systems*) e software sistemas (*systems software*).

### *2.4.2 TICii - Suporte à Implementação/Operacionalização de Inovações*

Não obstante sua grande importância, em termos relativos não há muito para se explorar sobre as TIC*ii*, notadamente do ponto de vista de seu uso no apoio à criação de novos produtos, dado que, dentro do esquema GDI_TIC, o foco reside em processos de produção/implementação e o contexto de sua aplicação não abre grandes possibilidades para a execução de tarefas relativamente mais criativas; pelo menos não com a mesma chance de ocorrência dentro de um ambiente de design.

Todavia, vale lembrar que a integração entre as atividades de gestão, desenvolvimento e implementação - viabilizada pela fusão das TIC – permite que ideias e práticas criativas brotem nas organizações em qualquer momento e lugar; ademais, a aplicação de TIC não se limita a um único domínio.

Outro ponto é que, como na manufatura tende a ser muito mais clara a separação entre produto e processo do que nos serviços, parece mais fácil verificar o papel dessas TIC na produção de bens, onde a integração entre ferramentas, como CAD e CAM, possibilita a automação de vários processos, a criação de protótipos físicos, dentre outros aspectos.

Poderíamos considerar, como representativa desta função em empresas de serviços de TI, a aplicação de software/ferramentas em tarefas como codificação, testes, documentação e manutenção, que podem ser realizadas, em especial, pelas ferramentas CASE aplicadas

[44] Elicitação é o nome atribuído à atividade de descobrir (identificar, deduzir, extrair, evocar, obter) os requisitos de um sistema, através de entrevistas com os interessados pelo sistema, de documentos do sistema existente (manual ou computadorizado), da análise do espaço-problema ou de estudos de mercado. Disponível em: http://www.bfpug.com.br/Islig-rio/Downloads/Ger%C3%AAncia%20de%20Requisitos-o%20Principal%20Problema%20dos%20Projetos%20de%20SW.pdf. Acesso em: 09 abr. 2010.

predominantemente nos últimos estágios do ciclo de vida do desenvolvimento do software (as chamadas *Lower* CASE ou *Back-End* CASE).

Tecnologias como CASE, fábricas de software (*software factories*), geradores de aplicação (*application generators*), linguagens de quarta e quinta geração e sistemas de controle de versão e configuração podem ser úteis nas últimas etapas do ciclo, mais especificamente nas de programação, teste, operação e manutenção, permitindo redução de custos de implementação do software, ganhos de produtividade, melhoria da qualidade e facilidade de uso, o que pode redundar, por exemplo, em inovações tecnológicas de processo.

As fábricas de software, apoiadas por várias ferramentas, promovem controle de qualidade durante a implementação; os geradores de aplicação e as linguagens de programação liberam desenvolvedores de sistemas da árdua tarefa de lidar com detalhes de implementação; e os sistemas de controle de versão e configuração ajudam na coordenação da programação em ambientes muito amplos e diversificados. Podemos mencionar também a utilização de novos métodos de desenvolvimento de produtos para Internet, baseados numa estrutura unificada (*framework*), substituindo o uso de ferramentas não integradas (CHEN, NUNAMAKER & WEBER, 1989; IBGE, 2009a).

Cumpre reconhecer que as atividades de manutenção de software, embora figurando no domínio da implementação de inovações, oferecem oportunidades para o desenvolvimento de tarefas mais criativas, na extensão em que representam processos de melhoria e otimização de um software já desenvolvido (versão da produção). São tarefas que envolvem mudanças para corrigir problemas encontrados durante a utilização pelo usuário, e podem conduzir à incorporação de novas funcionalidades (inovação de produto) para melhorar a aplicabilidade e usabilidade do software.

Neste contexto, todas as TIC podem ter um papel relevante e, conforme April *et al*. (2005), isto requer uma perspectiva de gestão do processo de manutenção (e naturalmente da inovação como um todo), para além das abordagens puramente técnicas, tendo em vista que organizações precisariam enfrentar dois desafios: possuir habilidade para desenvolver e manter software e serviços que atendam a usuários/clientes cada vez mais exigentes (ante a massiva oferta/competição de produtos, inclusive em nível global) e ter acesso a softwares que ofereçam suporte aos processos de negócios (*business processes*) da organização.

*2.4.3 TICgi - Suporte à Gestão da Inovação*

Quando nos referimos à gestão do processo de inovação, a ideia é trazer à luz, em essência, o papel potencial desempenhado pelas TIC*gi* basicamente com respeito a dois aspectos amplos e interligados: a melhoria dos processos de integração interna e externa das organizações e o aperfeiçoamento das formas de gerenciamento da inovação[45].

Neste sentido, procuramos investigar as possibilidades que podem ser abertas pelas *Tecnologias de Integração de Sistemas e Redes* (*Systems Integration and Networking – SIN*) *e de Suporte ao Gerenciamento ou Coordenação da Inovação*, as quais, de forma conjunta, podem conduzir a mudanças não apenas de conteúdo tecnológico, mas também, e principalmente, de gestão (ou organizacionais), envolvendo elementos gerenciais (formas de organização do processo de inovação ou seu grau de formalização, técnicas gerenciais e modos de organização do trabalho), estratégias organizacionais (relacionadas às áreas de negócios como diversificação, especialização, *offshorring* e *outsourcing*) e de marketing (novos canais de venda, técnicas promocionais, métodos de fixação de preços, etc.).

Fazemos isto com a mente voltada para os modelos 5G e de inovação aberta, a partir dos quais enxergamos dois lados de uma mesma moeda: e a *integração ou interdependência tecnológica* (fusão de diferentes tecnologias) e a *integração ou interdependência estratégica* (parcerias e alianças verticais ou horizontais, nacionais ou internacionais, etc.).

É possível perceber que tecnologias de gestão (TIC*gi*) podem figurar também no conjunto das TIC*di* e TIC*ii*, pelo seu caráter transversal. O diferencial entre elas repousa essencialmente na função principal e/ou predominante explorada por pessoas integrantes de uma organização ou participantes de projetos envolvendo equipes de uma ou mais firmas.

*Tecnologias de Integração de Sistemas e de Redes* (*Systems Integration and Networking – SIN*)

O quadro 2.3 fornece alguns exemplos de tecnologias de automação do design, da manufatura e da coordenação do processo de inovação, que, atuando integradamente, acabam alterando tanto a natureza quanto a extensão da chamada "eletronificação da inovação" (*electronification of innovation*) (STEINMULLER, 2OOO; DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005). A ideia aqui é dar destaque ao contexto da interdependência tecnológica do

[45] Gestão e gerenciamento costumam ser tratados como sinônimos; no entanto, para efeito didático, sugerimos que a gestão possua um caráter mais abrangente, envolvendo o gerenciamento e a integração.

modelo 5G. A integração de ferramentas eletrônicas de design com tecnologias de produção, por exemplo, oferece maior segurança para que aquilo que seja projetado possa ser fabricado. Nesta direção, Rothwell (1994) afirma:

> […] Especialmente na interface entre design e manufatura, o uso de sistemas CAD pode aumentar a velocidade e a eficiência no desenvolvimento e, ao mesmo tempo, assegurar um nível ótimo de "manufaturabilidade"[46] […] (ROTHWELL, p. 17). Tradução nossa.

**Quadro 2.3 – Exemplos de Tecnologias de Automação de Design, Manufatura e Coordenação**

| Design | Manufatura | Gerenciamento/Coordenação |
|---|---|---|
| CAD | Ferramentas de comando numérico (*Computer Numeric Control Machine Tools*) | Planejamento de requisitos de material (*Material Requirement Planning* - MRP) |
| CAE | Robôs | ERP |
| Simulação e prototipagem eletrônica | Sistema de produção integrada por computador (*Computer Integrated Manufacturing* - CIM) | Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management* - TQM) |
| Inteligência artificial (IA) | CAD/CAM | EDI e comércio eletrônico (*e-commerce*) |
| Bases de dados e prospecção de dados (*database* e *data mining*) | *Knowledge-based software* | Sistemas de entrega no tempo exato (*Just in time delivery systems* – JIT) |
| *Expert systems* | Sistemas de transferência automatizados | Internet/Intranet/Extranet/Redes de Área Local (Local Área Networks – LANS) |
| Troca eletrônica de arquivos CAD | Sistemas flexíveis de manufatura- | Sistemas de gestão de projetos (*project management systems*) |
| Ferramentas de otimização | Armazenamento automático/sistema de recuperação | Gestão de dados de produto (*Product Data Management* - PDM) |

Fonte: DODGSON, GANN & SALTER (2002). Tradução nossa.
Nota: ver lista de siglas e glossário com descrição e significado de algumas ferramentas.

A coordenação pode também ser vista do ponto de vista do gerenciamento da informação, onde um conjunto de ferramentas tem capacidade para, entre outras funções, transferir, transformar e controlar a informação usada no processo de inovação (Quadro 2.4).

**Quadro 2.4 – Exemplos de Tecnologias para Gerenciamento da Informação**

| Transferência | Transformação | Controle |
|---|---|---|
| Por meio de LANS, EDI, Intranets e Internet (este último sendo o meio principal, atualmente). | Por meio de poder computacional aplicado à manipulação e representação de dados. Sistemas CAD, por exemplo, permitem desenvolver novos produtos sem a necessidade de construir protótipos físicos | Por meio de sistemas de gerenciamento de *workflow*, qualidade e de inventário, e sistemas gerenciais, como PDM. |

Fonte: DODGSON, GANN & SALTER (2002). Tradução nossa.
Nota: ver lista de siglas e glossário com descrição e significado de algumas ferramentas.

[46] Grifo do autor.

Rothwell (1994) destaca que o uso de sistemas computadorizados (*computer-based systems*) aumenta a eficiência da informação intra-firma e do desenvolvimento do produto. Nos anos setenta do século passado, sistemas CAD eram utilizados basicamente como ferramentas para projetos visuais (*drafting tools*), mas foram evoluindo até que, nos anos noventa, passaram a ser utilizados na integração do design de produtos com outras etapas como manufatura e gestão do ciclo de vida do produto, auxiliando áreas de marketing, vendas, contabilidade, etc. Seu potencial para melhorar o design está condicionado igualmente à atenção com questões ligadas a segmentos à jusante (*downstream concerns*), como produção, distribuição, gerenciamento e meio ambiente (KAPPEL &RUBENSTEIN, 1999).

Tigre (2006, p. 198) relembra que mudanças nas técnicas gerenciais, como *Just-in-Time* e TQM, foram introduzidas a partir dos anos setenta e oitenta sem a utilização de TIC. Atualmente, porém, com a integração de tecnologias diante do maior desenvolvimento do acesso à informação, "[...] as TIC permitem aperfeiçoar as inovações organizacionais de forma a responder às crescentes pressões competitivas [...]". Rao *et al*. (1999) afirmam que as novas ferramentas permitem a avaliação de projetos de DNP, baseada em análises financeiras, satisfação do consumidor, avaliações de marketing e produção, e sistemas de controle mestre.

No caso dos serviços de TI, um ambiente como o CASE, com arquitetura aberta, permite com que ferramentas compartilhem o manancial de informação de um mesmo projeto (dados, processos, gráficos, regras para checagem de erro e transformação, etc.), e oferece uma base para o crescimento da integração, pois facilita a comunicação e coordenação. Alguns rótulos são associados ao sistema CASE na função de repositório de informação, tais como dicionário de dados, dicionário de projetos e sistema enciclopédia.

Usualmente, esse repositório é criado como um sistema de base de dados ou um sistema baseado em conhecimento com requisições (*query*), relatórios e utilitários de importação e exportação de informação. Sendo compartilhado num ambiente CASE, estabelece padrões e cria uma plataforma para integração de várias ferramentas. De acordo com Chen, Nunamaker e Weber (1989), tecnologias CASE de suporte ao gerenciamento de projetos (CASE *project management tools*), embora auxiliem na definição de tarefas e no gerenciamento de recursos, falham no tocante ao fortalecimento da interação humana.

Consequentemente, assumem importância tecnologias que proporcionem melhor coordenação de redes eletrônicas, como os chamados software*s* colaborativos (*groupwares*), a exemplo de correio eletrônico (*e-mail*), vídeo conferência, GDSS e CAD para múltiplos usuários (*multi-user* CAD), de modo a estruturar e apoiar encontros com possibilidades de

gerar informação útil durante as etapas de desenvolvimento de bens e serviços[47]. Os *groupwares*, a exemplo do *brainstorming* eletrônico (CHEN, NUNAMAKER & WEBER, 1989; GALLUPE *et al*. 1992), podem ser customizados para capturar informações de usuários, gerentes e desenvolvedores, introduzindo-as num ambiente CASE, para que fiquem disponíveis ao longo do ciclo de vida.

Segundo Kappel e Rubenstein (1999), o *e-mail* pode ser considerado como a ferramenta mais disseminada no auxílio à colaboração em grupo, particularmente nas primeiras etapas de interação em projetos de software. Isto decorre da constatação de que códigos de computador são bastante apropriados para inclusão em mensagens de *e-mail*.

A colaboração tecnológica é, na verdade, uma questão de gestão estratégica e impõe desafios aos dirigentes empresariais. Dodgson, Gann e Salter (2002) argumentam que, dada a natureza dessas colaborações, as quais muitas vezes requerem o desenvolvimento e troca de conhecimento tácito, não surpreende que, mesmo com *e-mail* e teleconferência sendo usados extensivamente, há pouca evidência da utilização de TIC como facilitadora da comunicação internacional em escala ampliada. Entretanto, estudos sobre a integração efetiva de laboratórios de pesquisa mostram a importância dos investimentos na formação de redes eletrônicas (*electronic networking*).

O processamento eletrônico de informação e o contato pessoal tradicional operam de forma complementar. As informações contidas em sistemas eletrônicos complementam o conhecimento tácito incorporado em indivíduos envolvidos numa rede de inovação, enquanto heurísticas baseadas em computador (*computer-based heuristics* ou *expert systems*) podem ter sucesso em capturar algo deste conhecimento tácito.

Outra vantagem trazida pelas ferramentas CASE é poder dar suporte ao desenvolvimento de software reutilizável, através de técnicas orientadas a objeto. A incorporação de ferramentas de *pattern matching* e de métodos sintéticos ajudam desenvolvedores a identificar e configurar componentes de software reutilizáveis (CHEN, NUNAMAKER & WEBER, 1989; FICHMAN & KEMERER, 1997b).

Conforme Ruhe e Bomarius (2000), há uma necessidade geral de reuso de *know-how* em todas as organizações, entretanto, existem grandes diferenças sobre o que e como usar. Normalmente, o reuso de software precisa de algum tipo de modificação ou adaptação a um

[47] Segundo Fichman (2000), estas tecnologias, ao lado de muitas outras TIC, como os softwares prontos, estão sujeitas ao fato de que seu valor para um usuário particular é fortemente determinado pelo tamanho da rede de outros adotantes, configurando uma característica intrínseca, qual seja a de apresentar retornos crescentes na adoção ou efeitos de rede.

novo ambiente e o grau de modificação depende da extensão em que as características de determinado objeto diferem daquilo que está sendo requisitado[48].

Dodgson, Gann e Salter (2005) chamam atenção para o fato de que a integração de sistemas tem assumido importância maior à medida que a produção tem sido crescentemente modularizada em algumas áreas de negócios (inclusive de software). Modelos virtuais podem ser enviados por *e-mail* para usuários em qualquer lugar do mundo, onde eles podem analisar, manipular e experimentar diferentes opções tecnológicas. A modularização pode, assim, fazer com que indivíduos se concentrem no design e desenvolvimento de componentes, permitindo maior eficiência e especialização.

Esses são apenas alguns exemplos em meio às amplas possibilidades de integração entre tecnologias digitais, tanto em serviços de TI, quanto em outros segmentos econômicos, resultando fundamentalmente em maior integração interna e externa das firmas e na automação de processos. Abrem-se, assim, oportunidades que transcendem as dimensões relativas ao desenvolvimento e implementação de novos produtos, atingindo igualmente o plano de gestão da inovação.

É importante ressalvar que são vários os obstáculos no caminho de organizações em busca de integração tecnológica. Além de problemas de incompatibilidade entre distintos padrões tecnológicos, não raro há também certa relutância de empresas em migrar de um sistema antigo, que serve a aplicações específicas, para um novo ambiente integrado.

Custos de implementação, muitas vezes, têm sido mais altos que o esperado e há dificuldades em preparar um sistema para atender às necessidades de um determinado usuário. Trajetórias tecnológicas e dependência da trajetória, segundo Dodgson, Gann e Salter (2002), podem criar restrições associadas a formas comportamentais divergentes dentro da firma.

*Ferramentas de Suporte ao Gerenciamento da Inovação*

Os potenciais benefícios que o uso de TIC pode proporcionar dependem, em grande parte, de escolhas dirigidas por uma estratégia tecnológica alinhada a uma estratégia organizacional mais ampla. Estratégias, por sua vez, são fortemente condicionadas pelas competências e capacitações disponíveis (PINHEIRO & TIGRE, 2009a) e, conforme a teoria das capacitações dinâmicas (TEECE & PISANO, 1994; TEECE *et al*., 1994), estratégias

[48] Existe uma diversidade de artefatos candidatos a reuso em firmas de software, tais como requisitos, especificações, componentes, arquiteturas e designs, *checklists*, cenários, código fonte, documentação técnica e do usuário, interfaces humanas, dados, casos de testes, planos ou custos de projetos e estimativas de esforço.

precisariam englobar: (i) respostas às mudanças no ambiente competitivo, tal como novas tecnologias e novos competidores (e a forma como as firmas influenciam seus ambientes); (ii) a construção produtiva de capacitações internas e combinações de recursos, e os fatores que as encorajam e restringem (inclui a integração organizacional interna); e (iii) a capacidade de operar em redes com outros agentes como fornecedores, clientes, organizações não empresariais e outras redes (integração organizacional externa).

De acordo Dodgson, Gann e Salter (2005), uma vantagem estratégica é resultado das formas como as firmas estabelecem uma base ou núcleo de competências (*core competences*), que lhes permite criar valor e competir. Em torno desta base, firmas diversificam seus negócios e/ou se especializam dentro de determinadas áreas (PINHEIRO & TIGRE, 2009a).

Estas competências são adaptadas e mudam com o tempo por algo que alguns pesquisadores chamam de capacitações dinâmicas, ou seja, aqueles elementos que facilitam a reconfiguração de competências já existentes e a criação de novas (TEECE & PISANO, 1994; TEECE *et al*., 1994). Lockett (2005) cita, como exemplo de capacitações, as potencialidades para aprendizado organizacional e inovação, que permitem com que firmas desenvolvam oportunidades adicionais ao longo do tempo[49].

Nosso interesse nessa linha de argumentação deriva do fato de que as TIC*gi* auxiliam no gerenciamento da inovação, principalmente na extensão em que facilitam o estabelecimento e ampliação de competências e capacitações. A ideia é dar maior ênfase aos aspectos mais dinâmicos do gerenciamento (dirigidos à mudança), particularmente ao plano das capacitações.

Baseando-se em pesquisadores como Chen, Nunamaker e Weber (1989), Kappel e Rubenstein (1999), Dodgson, Gann e Salter (2002, 2005), e Thomke (2003, 2007), apontamos três formas por meio das quais as TIC*gi* auxiliam o gerenciamento da inovação nas organizações: a) integrando-as através de fronteiras; b) organizando suas estruturas e processos internos; e c) dando suporte ao aprendizado e, consequentemente, à criação de conhecimento (competências e capacitações).

[49] Lockett (2005) chama atenção para o cuidado que deve ser dispensado a uma melhor qualificação do termo recurso, estabelecendo uma diferenciação entre ativos que são plenamente apropriáveis, tais como capital físico ou marcas (*brand names*), e aqueles menos tangíveis, como competências e capacitações. Há também recursos estáticos (cuja utilização ou apropriação se dá por um período finito) e dinâmicos, como as capacitações. O autor usa de forma intercambiável os conceitos de capacitações e competências, mas segue estabelecendo uma outra diferenciação, baseando-se em Penrose (1959): recurso representa um estoque e capacitação um fluxo ou atividade. Uma coleção de recursos utilizados conjuntamente por uma firma é capaz de gerar serviços produtivos. Uma marca seria um exemplo de um recurso cujo gerenciamento depende de capacitação, ou seja, da habilidade de administrar sua integridade ao longo do tempo.

*a) Integrando através de fronteiras*

A integração estratégica é importante para atingir objetivos ligados à inovação e a capacidade para operar em redes é um elemento essencial da estratégia. As TIC cumprem papel relevante neste sentido. Conforme Dodgson, Gann e Salter (2002, p. 71):

> [...] Tal integração proporciona um meio para entender e responder a um ambiente competitivo mutante. Similarmente, a capacidade para integrar e dinamicamente ajustar a organização interna por meio de processos de negócios ou design e manufatura auxiliados por computador, por exemplo, é um importante elemento de competitividade. A integração estratégica efetiva pode ser facilitada pelo uso do kit eletrônico. Tradução nossa.

As atividades de gestão, desenvolvimento e implementação podem ser melhor conectadas e unificadas como resultado do uso de TIC*gi*, dado que estas ferramentas influenciam atitudes de gerentes e relações associadas aos ambientes interno e externo das firmas. Podem ajudar na formação de novas parcerias e relações de negócios (envolvendo base científica, clientes, fornecedores e outros parceiros no processo de inovação) e facilitar a integração interna entre diferentes domínios de atividades (tais como pesquisa, engenharia, manufatura, design, operações e marketing).

Dentre as ferramentas que servem ao propósito de integração estratégica, existem os sistemas de gestão empresarial (SIGE, ERP), que visam integrar informações acerca de transações e processos de negócios em todos os setores das organizações. Viabilizam a integração de funções construídas sobre uma base de dados compartilhada, usando estruturas comuns de dados, ligando a inovação a processos mais amplos de gerenciamento de negócios.

Os sistemas CAD ou CASE também se aplicam aos objetivos de integração estratégica, permitindo elos entre empresas ao longo de cadeias produtivas ou pessoas participantes de um determinado projeto. Nas situações em que, por exemplo, há dificuldades em razão da multiplicidade de línguas faladas pelos participantes de uma rede de inovação, uma das principais vantagens desses sistemas, interligados e compatíveis, é a possibilidade de comunicação por meio de uma linguagem comum técnica/visual. Rothwell (1994) cita o caso de multinacionais desenvolvendo estratégias globais com auxílio dessas tecnologias.

O engajamento maior com clientes/usuários qualificados amplia as possibilidades de desenvolvimento de novos bens e serviços, de interações mais robustas de design e de novas famílias de produtos (von HIPPEL, 1988; GARDINER & ROTHWELL, 1985). Isto, de acordo com Dodgson, Gann e Salter (2005) e Thomke (2007), vem sendo parte de uma tendência, em alguns setores, partindo de um processo de inovação baseado no envolvimento do cliente/usuário para um processo que é conduzido pelo cliente/usuário.

De maneira similar, fornecedores são incorporados de diversas formas, como, por exemplo, a partir de estratégias empresariais de *outsourcing*, onde há espaço para que algumas firmas sejam mais integradoras do que desenvolvedoras de sistemas. Instituições ligadas à área científica (universidades, centros de pesquisa, etc.) também tomam parte nestes movimentos, embora com marcadas diferenças de grau de inserção em função notadamente de características setoriais (MALERBA, 2004).

Dodgson, Gann e Salter (2005) descrevem como duas firmas competidoras inglesas (*Arup* e *Mott MacDonald*), trabalhando em conjunto, foram beneficiadas por meio do aperfeiçoamento de um software de simulação, que lhes permitiu compreender melhor aspectos de movimentação de pessoas durante eventos extremos e inusitados, como incêndios.

No caso de firmas de software, um sistema completo de ferramentas CASE provê auxílio a atividades gerenciais, técnicas, de documentação, entre outras. Segundo Chen, Nunamaker e Weber (1989), o primeiro grupo pode incluir o gerenciamento de orçamentos, cronogramas e do próprio tempo; atividades técnicas contemplariam tarefas como geração de código; e o último conjunto incluiria o desenvolvimento da documentação interna do software, manuais de usuário ou especificações.

Existem pacotes de software que constituem extensões a esses sistemas, incluindo ferramentas para *e-commerce* e Gestão de Relacionamentos com Clientes (CRM), que têm potencial de capturar seus valores e necessidades, previamente ao processo de desenvolvimento de um novo produto ou serviço.

Isto ajuda diretores de marketing e P&D, por exemplo, a enfrentar um dos principais problemas de gestão: como integrar seus diferentes conjuntos de conhecimento nos primeiros estágios de desenvolvimento de um produto. Nesta direção, sistemas avançados de gerenciamento empresarial oferecem a possibilidade de ampliar a gama e as fontes de novas ideias sobre as quais os processos de inovação podem se basear (DODGSON, GANN & SALTER, 2002, 2005).

*b) Organizando estruturas e processos internos*

Os benefícios possibilitados pelas ferramentas digitais (especialmente no tocante à melhor comunicação, coordenação e integração) não raro influenciam na criação de outras vantagens, como o aperfeiçoamento na qualidade do gerenciamento de projetos, nas rotinas e práticas de trabalho, na melhor distribuição de responsabilidades e poder de decisão (IBGE, 2009a), e na qualidade do aprendizado e aceleração de sua taxa (THOMKE, 2003, 2007). Através destes elementos positivos, inovações de gestão podem ser introduzidas (conforme

nossa estrutura de análise: mudanças gerenciais, nas estratégias de negócios e de marketing). Não obstante, estas transformações costumam manter uma relação dinâmica com o próprio uso das TIC, ou seja, são fatores que se auto-influenciam.

Especialmente em setores dinâmicos, como o de serviços de TI, requer-se um ambiente organizacional (estruturas e processos) que constitua terreno fértil para a inovação e, naturalmente, para o uso de TIC com esta finalidade. Em empresas deste tipo, não costuma haver separação formal entre os profissionais que pensam, pesquisam, planejam, experimentam, executam, etc., ou dito de outra forma, entre as atividades de gestão, desenvolvimento e implementação.

Isto decorre do fato de que grande parte do trabalho é realizada em projetos, tanto internamente, quanto com agentes externos, sendo que às vezes (e, sobretudo, em firmas de maior porte), pode haver uma separação dentro da organização entre pessoas que lidam com projetos daquelas envolvidas com tarefas mais rotineiras (MINTZBERG & McHUGH, 1985; DODGSON, GANN & SALTER, 2005; MILES, 2008; TOINOVEN & TUOMINEN, 2009). As TIC*gi* habilitam organizações baseadas em projetos (*project-based organizations*), que se caracterizam pela maneira diferente de coordenação de redes dispersas, presença de indivíduos qualificados desenvolvendo tarefas específicas e inovações complexas com uma variedade de colaboradores.

O trabalho baseado em projetos usualmente é considerado como mais propício à inovação, na medida em que gera maior flexibilidade, permitindo com que pessoas mudem de tarefa (atenuando o trabalho rotineiro), gerentes combinem e recombinem habilidades e capacitações de várias formas e sejam desenvolvidos trabalhos colaborativos interna e externamente (DODGSON, GANN& SALTER, 2005).

Esta flexibilidade também produz efeitos sobre a capacidade das organizações para introduzir mudanças nas estratégias de negócios, cujas manifestações se traduzem em elementos como a especialização em determinados nichos de mercado, a diversificação dentro de certas áreas e o *outsourcing* de atividades, especialmente daquelas à margem das *core competences* das firmas.

Tecnologias de gestão desempenham papel relevante neste contexto, sobretudo quando permitem o controle à distância[50] - e muitas vezes em tempo real - de várias funções, a exemplo do desenvolvimento, distribuição e manutenção de software*s* e serviços

[50] De qualquer ponto do globo em relação à localidade do cliente ou da matriz de uma corporação.

relacionados. Uma das tendências relacionadas consiste na internacionalização (*offshoring*) de diversos serviços, notadamente os intensivos em conhecimento (MIOZZO & MILES, 2002).

Muitas das inovações gerenciais, por sua vez, podem exigir uma transformação na própria cultura da empresa, no sentido, por exemplo, de assumir uma postura mais aberta em direção a modelos organizacionais nos moldes da inovação aberta. Outra mudança, que pode ser indiretamente auxiliada pelas TIC*gi*, reporta-se à melhor coordenação de trabalho em equipe (*teamwork*), onde abordagens mais flexíveis podem ser adotadas, fazendo frente a situações em que pessoas - trabalhando há muito tempo juntas e desenvolvendo rotinas, memórias e hábitos - possam impor restrições à inovação.

Organizações, para lidar com isto, têm introduzido novas estratégias contemplando alta rotatividade dos membros, diversidade de disciplinas e nacionalidades e o uso de equipes de diferentes áreas geográficas, e costumam estabelecer grupos em lugares estratégicos para se beneficiar de oportunidades presentes numa área particular[51] (MIOZZO & MILES, 2002; DODGSON, GANN& SALTER, 2005; TIGRE & MARQUES, 2009b; TIGRE *et al*., 2011).

As TIC, conjuntamente, produzem maior confiança na habilidade das equipes em integrar diferentes componentes ou elementos de um bem, serviço ou projeto, e por meio de seu potencial em representar designs complexos de uma maneira mais prontamente compreensível, facilitam o fluxo mais efetivo de conhecimento[52].

No âmbito do marketing, novas práticas de discriminação de preços vêm sendo utilizadas com o apoio das TIC, as quais servem como instrumento de observação e análise do comportamento do consumidor, ensejando novas modalidades de estratégias, que antes eram muito difíceis de conduzir. Tigre (2006) faz menção, entre outras ferramentas, aos software*s* de "mineração ou prospecção de dados" (como os CRM), que habilitam o chamado "marketing um-a-um" (discriminação de primeiro grau).

Além destas situações, que ilustram como as TIC, especialmente *gi*, contribuem para o processo de inovação (integrando através de fronteiras e organizando estruturas e processos internos), há outra vantagem trazida por ferramentas digitais no contexto do gerenciamento: o aperfeiçoamento e aceleração do aprendizado. Na área de engenharia de software, existem ferramentas de aprendizado baseado em projetos ou problemas (*project or problem-based*

[51] As equipes funcionam como nódulos locais numa rede de inovação global, criando possibilidades para que firmas se beneficiem da variedade de diferentes comunidades intensivas em conhecimento espalhadas pelo mundo, o que, por seu turno permite a expansão e exploração de atividades baseadas nas sedes ou matrizes de empresas.

[52] O compartilhamento de conhecimento mediado eletronicamente vem sendo objeto de estudos enfatizando as maneiras de intercâmbio entre grupos onde há algum senso de identidade e confiança, sejam eles comunidades epistêmicas (STEINMUELLER, 2000), comunidades de prática (BROWN & DUGUID, 2000) ou comunidade de espaço compartilhado (SCHRAGE, 2000).

*learning*), ensinamento recíproco, ensino à distância mediado por tecnologias (*e-learning*), simulações, entre outras (BOMARIUS & RUHE, 2000).

Este assunto, todavia, encerra complexidade, uma vez que o aprendizado para a inovação não é apenas um benefício resultante do uso de TIC, mas circunscreve e se entranha em todo o processo. Por esta razão, dedicamos-lhe atenção reservada especialmente na condição de um pré-requisito vital para o uso de ferramentas digitais.

## 2.5 Relações entre Aprendizado e Uso das TIC

Uma questão-chave no debate sobre a criação e uso de conhecimento reside na relação entre suas formas tácitas e explícitas, a qual está atrelada à necessidade de se estabelecer distinção entre informação e conhecimento. Embora os termos "economia da informação" e "economia do conhecimento" sejam muitas vezes utilizados de forma intercambiável, Foray e Lundvall (1996) argumentam que a primeira prioriza em sua análise a revolução nas possibilidades de codificação do conhecimento, sua transferência, armazenamento e consequente diminuição de custos de transação, proporcionados pelas TIC (neste caso, as chamadas tecnologias básicas, que figuram no conjunto das TIC de infra-estrutura - TIC*ie*). Conforme Tigre (2006), uma das formas pelas quais as TIC reduzem custos de transação se dá pelo estabelecimento de contratos coletivos em transações envolvendo licenciamento de software e compra e venda de bens e serviços.

> [...] A Internet multiplica o acesso ao usuário, reduzindo custos com contratos e negociações específicas. As regras para permitir *download*, os prazos de entrega, as diferentes formas de pagamento, as condições de devolução, as garantias e os serviços de assistência técnica são claramente indicados antes de cada operação [...] (TIGRE, 2006, p. 245).

A economia do conhecimento, por outro lado, assinala as dificuldades em se lidar com os componentes tácitos (vistos como recursos essenciais para viabilizar processos de decodificação)[53]. Quando se fala em economia do conhecimento, o aprendizado (sobretudo o interativo) entra em cena como um componente-chave para a competitividade baseada nas inovações[54]. A informação pode ser tomada como uma parca representação do conhecimento das pessoas; qualquer indivíduo sabe muito mais do que expressa e a linguagem *per se* é

[53] Lundvall (2001) argumenta que, embora as TIC impulsionem extraordinariamente os processos de codificação, ao acelerarem a mudança, tornam mais complexa a base de conhecimentos, valorizando ainda mais sua dimensão tácita e o aprendizado interativo.

[54] Autores clássicos como Smith (1950), Marshall (1982) e Marx (1989) já consideravam o aprendizado como meio para acumulação de conhecimento e competência. A corrente neo-schumpeteriana aprofunda a questão do aprendizado, realçando o papel da inovação e a dimensão tácita do conhecimento.

incapaz de tornar o conhecimento explícito: "[...] *nós sabemos mais do que podemos dizer* [...]" (POLANYI, 1967, p. 4).

O conhecimento subjacente ao conhecimento explícito é mais fundamental e tem uma dimensão tácita. Cowan, David e Foray (2000) vinculam o conhecimento ao contexto cognitivo geral de cada agente, e é esse contexto que imprime significado a uma mensagem qualquer recebida (um item de informação).

Esses *insights* nos ajudam a refletir sobre a necessidade de tratar o aprendizado e sua relação com as TIC sob uma perspectiva mais abrangente e dinâmica, traduzida pela percepção de que o traço fundamental distintivo da economia do conhecimento, em relação a paradigmas anteriores, é o fato de que a ligação entre inovação e conhecimento é ainda mais forte, viabilizada em grande parte pelas TIC.

### *2.5.1 Características Gerais do Aprendizado*

Embora a inovação possa surgir aleatoriamente, na maioria das vezes é endogenamente criada a partir de um foco sistemático na acumulação, melhoria e aplicação do conhecimento. A inovação, por sua vez, cria conhecimento novo, configurando uma robusta sinergia.

Ante a incerteza do processo de inovação, a racionalidade econômica[55] leva à adoção de um comportamento cauteloso e defensivo no processo de decisão, melhor expresso no emprego de rotinas[56]. Entretanto, estas regras envolvem a mudança das próprias rotinas, e esse esforço inovador caracteriza um processo de busca (*search*) pelas empresas de novas oportunidades para inovar e serem selecionadas pelo ambiente competitivo de mercado[57].

---

[55] A racionalidade substantiva assumida nos modelos de tradição neoclássica é substituída pela noção de racionalidade limitada ou procedural, conforme Simon (1999), a qual é utilizada para caracterizar a racionalidade possível num mundo econômico marcado por complexidade e incerteza forte (não-probabilística). Incerteza e complexidade são inseridas por imposição do caráter não-ergódico e não-estacionário do processo econômico.

[56] Em contraposição ao comportamento maximizador neoclássico.

[57] As noções de busca e seleção são exemplos bastante representativos da influência que a teoria econômica evolucionária recebe da biologia evolucionista. O processo de seleção constitui o mecanismo de validação e redirecionamento dos processos e resultados da busca, que podem eliminar ou alterar tecnologias ou estratégias incapazes de gerar os resultados esperados em termos de lucratividade, *market-share*, etc. O grau de aptidão (*fitness*) das firmas provavelmente será determinado segundo vários critérios, como qualidade, preço, prazo de entrega, serviços pós-venda, marco regulatório e outras instituições, que afetam o comportamento da demanda e as políticas de investimento e de imitação da empresa. Os mecanismos de seleção influenciam as condições de estímulo, que induzem organizações a se engajarem em processos de busca, e, diferentemente da biologia, não impõem necessariamente que firmas (potenciais unidades de seleção) menos eficientes sejam eliminadas do mercado (NELSON & WINTER, 1982).

Se o conhecimento precisa ser gerado, a inovação também, e isso implica perceber a natureza idiossincrática do processo de mudança técnica impulsionado pelas inovações. Um ingrediente essencial para esse movimento é o aprendizado, pois a capacidade de sobrevivência de uma organização depende da aquisição e desenvolvimento de competências, que, por sua vez, requerem aprendizado, processo este que necessita de conhecimento prévio. Depreende-se, assim, que uma economia baseada no conhecimento é também uma economia baseada no aprendizado.

A compreensão da natureza dos processos de aprendizado é um componente fundamental para a noção da firma como um agente inovador, que acumula competências e opera num ambiente em permanente mudança. Este constitui o enfoque da Visão da Firma Baseada em Recursos (*Resource-Based View of the Firm - RBV*)[58], cujos fundamentos foram estabelecidos por Penrose (1959). Esta autora vê o aprendizado como um processo que leva à acumulação daquelas rotinas e habilidades que constituem os recursos-chave, denominados capacitações. Vários estudos sobre o assunto adicionaram novos elementos a esta visão, a partir dos quais o aprendizado foi sendo percebido como uma multiplicidade de processos[59].

*Natureza Múltipla*

O aprender fazendo (*learning-by-doing*), usando (*learning-by-using*), pesquisando (*learning-by-searching*), interagindo (*learning-by-interacting*) e treinando (*learnin-by-training*) podem ser destacados entre os diversos tipos possíveis de processos de aprendizado. O entendimento de sua natureza múltipla[60] ajuda a avançar sobre a ideia implícita nos modelos mais recentes de tradição neoclássica, inspirados em Kenneth Arrow, segundo os quais o aprendizado ocorre automaticamente à medida que a produção é acumulada.

Esta premissa considera tão somente o *learning-by-doing*, ignorando esforços explícitos das firmas para aprender, assim como as dificuldades inerentes ao caráter tácito do conhecimento[61], que impõe fortes restrições à transferência de tecnologia e - *per se* - favorece

[58] A RBV abriga diversas correntes, variando entre visões de equilíbrio (estáticas) e dinâmicas (em particular teorias de capacitação e capacitação dinâmica). Ver Lockett (2005).
[59] É interessante notar em Penrose (1959) algumas similaridades com as ideias de Smith e Marshall, notadamente quando a autora defende que a divisão de trabalho dentro e entre firmas conduz ao desenvolvimento de habilidades (*skills*).
[60] Cumpre também observar que o conhecimento incorporado numa tecnologia do mesmo modo possui uma dimensão multifacetada, dado que se funda em diversas raízes. Foray e Lundvall (1996) apresentam uma tipologia de conhecimentos e suas respectivas origens: *know-what e know-why* (provêm da informação); *know-how* (provém tipicamente da prática); e *know-who* (provém das interações, prática social e ambientes especializados de educação).
[61] Sobretudo aquele que é mais específico, em comparação ao mais geral.

a apropriabilidade[62] dos resultados das atividades inovativas (TEECE, 1986; MALERBA, 1992; LUNVALL, 2001). Mesmo no caso de conhecimento totalmente codificado, "[...] é necessário conhecer o código para recuperar e imitar [...]" (SAVIOTTI, 1998, p. 848) [63].

O conceito de *learning-by-doing* deriva da contribuição pioneira de Arrow (1962) sobre o papel dos melhoramentos contínuos da tecnologia para o aumento de produtividade e redução de custos. Conforme o autor, este é um processo decorrente da própria atividade produtiva, sendo que quanto maior for a produção acumulada, tanto maior será a experiência adquirida pelos trabalhadores, gerentes, etc., e tanto melhor o desempenho tecnológico da firma. A operação sistemática de um processo ou tecnologia pode gerar conhecimentos tácitos, rotinas e indicadores que permitem melhoramentos contínuos. Arrow (1974) vai mais além, ao defender que indivíduos precisam desenvolver potencial para processar informações, sendo que limitações relativas a essa capacidade podem ser superadas e o conhecimento tácito pode ser transferido via *learning-by-doing*.

A acumulação de capacidades tecnológicas decorrente da utilização do produto pelo usuário, e não do processo pelo qual é produzido (como no caso do *learning-by-doing*), configura o *learning-by-using*[64]. Lundvall (1988, p. 352) ressalva que "[...] o conhecimento produzido pelo *learning-by-using* só pode ser transformado em novos produtos se os produtores tiverem um contato direto com os usuários [...]"[65]. O autor chama atenção para a qualidade da interação, a qual é função do nível de qualificação dos agentes. Tigre (2006, p. 107) exemplifica:

> [...] um novo software só é lançado depois de testado intensivamente pelos usuários avançados, que detectam *bugs* e levantam alternativas para a melhoria da usabilidade do programa [...].

Neste caso, pode-se dizer que o *learning-by-using* é buscado por meio da participação ativa dos usuários no melhoramento de produtos e processos; não constituindo, portanto, um resultado automático da atividade produtiva. Tanto o *learning-by-doing* quanto o *learning-by-using* são considerados processos informais de acumulação de conhecimento tecnológico dentro das firmas, não envolvendo destinação específica de recursos e um formato

---

[62] O nível de apropriabilidade varia conforme o setor, a atividade, as características do produto, etc.; em situações em que a dimensão tácita do conhecimento não chega a ser um fator impeditivo para a difusão de inovações, as empresas inovadoras costumam recorrer a outros mecanismos de proteção, como direitos de cópia ou reprodução (*copyright*), patentes e segredo industrial.

[63] Tradução nossa.

[64] Neste caso, pode-se fazer uma distinção entre o aprendizado "incorporado" e o "desincorporado", onde, no primeiro, verifica-se uma interação entre o produtor e o usuário, levando à otimização do projeto; no segundo, considerado a forma mais pura de aprendizado, não ocorre qualquer modificação do equipamento e o conhecimento que o usuário vai adquirindo o leva à otimização de seu uso (ROSENBERG, 1982).

[65] Tradução nossa. Lundvall (1988) chama atenção para a qualidade da interação.

organizacional definido; entretanto, podem ser de extrema valia no desenvolvimento de novos produtos e processos que já tenham sido incorporados (DOSI, 1984)[66].

O *learnin-by-interacting* também destaca o papel de usuários, fornecedores e eventuais parceiros ao longo da cadeia produtiva. Trata-se de um aprendizado conjunto a partir de laços de cooperação estabelecidos, atuando num contexto institucional determinado (LUNDVALL, 1988). O *learning-by-searching*, particularmente o relacionado à P&D, representa, em geral, o principal mecanismo cumulativo de aprendizado do ponto de vista econômico, não apenas por envolver dispêndios significativos, mas também por conduzir à acumulação tácita de conhecimentos que realimenta o processo de busca de inovações e aperfeiçoamento de produtos e processos (POSSAS, 1989).

Cassiolato (2004) aborda um ponto relacionado à interação entre diferentes formas de aprendizado como requisito para a geração de inovações: países com padrão de inovação bastante concentrado em mudanças de processo, por meio de aquisição de máquinas e equipamentos, refletem uma situação na qual o conhecimento tácito obtido pela experiência (*learning-by-doing*), embora gere aumento de eficiência, por si próprio não é capaz de gerar capacitações voltadas ao aprendizado por busca e às diversas formas externas de aprendizado[67].

Defendendo particularmente a importância estratégica do aprendizado pelo treinamento (*learning-by-training*), Bell e Pavitt (1993, p. 170) argumentam que "[...] realizar um tipo de atividade raramente constitui uma base adequada para aprender sobre outro [...]", e o aprendizado "[…] precisa ser entendido como uma atividade por si só custosa e explícita: várias formas de treinamento tecnológico e acumulação deliberadamente gerenciada de experiência [...]"[68]. Isto requer investimentos pesados na aquisição e acumulação de conhecimentos e habilidades mais profundos/específicos[69], constituindo uma base necessária para a construção do componente de recursos humanos que integra, nos termos de Bell e Pavitt (1993), as capacitações industriais de geração de mudança tecnológica[70].

---

[66] Conforme Tigre (2006), isto pode ser relativizado sob o argumento de que se aprende melhor quando há uma sistematização de erros e problemas, via controle de qualidade total, por exemplo (TIGRE, 2006).

[67] Acrescentamos que uma base diversificada de conhecimentos, como resultado desses processos, ajuda na mobilidade dentro de áreas novas, ou viabiliza a utilização de *linkages* ou redes, para acessar novos campos do conhecimento, que complementem as competências tecnológicas existentes.

[68] Tradução nossa.

[69] Seriam formas de conhecimento, habilidades e experiência com potencial de gerar e gerenciar a mudança técnica, e que são organizados em laboratórios de P&D cada vez mais especializados, escritórios de design, equipes de gestão de projetos, departamentos de engenharia de produção,etc.

[70] Essa perspectiva em torno do papel do capital humano difere daquelas que priorizam a educação formal e o treinamento em entidades que operam fora da estrutura das firmas. Trata-se de um *approach* mais abrangente, pois visualiza a importância da complementariedade entre os esforços internos e externos às empresas. Bell e

Linton e Walsh (2000), a partir de uma revisão da literatura, identificam dez diferentes "métodos"[71] de aprendizado, com base em sua relação com cinco fatores: processos de capacitação gerencial disponíveis, valores e normas da organização, diferenças nas estratégias corporativas, experiência organizacional e configuração da indústria (Quadro 2.5).

**Quadro 2.5 – Métodos de Aprendizado**

| Método | Explicação |
|---|---|
| Desenvolvimento de habilidades internamente | Companhias desenvolvem habilidades e conhecimento *in-house* |
| Contratação pessoal-chave | Pessoas com determinado conjunto de habilidades requeridas são contrastadas de outras organizações |
| Desenvolvimento informal | Firmas interessadas (usualmente fornecedores ou clientes) são envolvidas informalmente no desenvolvimento |
| Desenvolvimento profissional | Funcionários têm oportunidades fora da firma para aperfeiçoar suas habilidades em relação determinada tecnologia |
| Acordos pré-competitivos | Firmas estabelecem contratos de compartilhamento de pesquisa e custos em tecnologia nos primeiros estágios de desenvolvimento |
| Utilização de consultores | Consultores são contratados para transferir conhecimento e expertise para a firma e seus funcionários |
| Associações industriais | Funcionários participam de associações industriais para obter expertise |
| Alianças estratégicas | Duas ou mais firmas trabalham conjuntamente para auxiliar uma ou mais firmas no aprendizado |
| Licenciamento de tecnologia | Conhecimento e expertise são obtidos pelo licenciamento de tecnologia de outras organizações |
| Aquisição de firmas | Conhecimento e expertise são obtidos pela compra de outra firma |

Fonte: LINTON & WALSH (2000). Tradução nossa.

Apesar de constituir um esforço interessante, a reunião dos métodos acima parece transpor o domínio dos "processos" de aprendizado, ao incluir também o que talvez seja mais apropriadamente denominado como aquisições de conhecimento (*inputs*), a exemplo da contratação de pessoal-chave, do licenciamento de tecnologia e da compra (e igualmente fusão) de firmas.

A análise destes elementos parece se incorporar melhor no escopo da chamada abordagem da Gestão do Conhecimento (*Knowledge Management – KM*), que normalmente lida com os mecanismos de gerenciamento deste recurso. *KM*, no entendimento de Ruhe e Bomarius (2000), é o gerenciamento formal de conhecimento para facilitar sua criação, acesso e reuso, e para aprender a partir de sua aplicação, tipicamente usando tecnologia avançada.

---

Pavitt (1993) advogam a intervenção da política governamental nessa área, em razão do caráter discricionário deste tipo de despesa - comparativamente aos investimentos para criação de habilidades e conhecimentos operacionais – e problemas associados à apropriabilidade dos retornos totais deste tipo de investimento, sujeitos à forte incerteza.

[71] Grifo nosso.

Uma definição ampla de *KM*, segundo os autores, também incluiria atividades de gerenciamento de recursos humanos, tais como contratação de pessoal novo objetivando expandir as competências da firma. O aprendizado organizacional, por sua vez, lida com os processos de como o conhecimento é criado por indivíduos e grupos dentro de uma organização.

Fazemos esta ressalva, uma vez que a aquisição de conhecimento não necessariamente desencadeia e consolida um processo de aprendizado e, consequentemente, de criação de competências e capacitações, e isto poderia se dar por várias razões: um profissional qualificado poderia decidir abandonar a firma pouco tempo depois da contratação; uma empresa sem uma base de competências internas e/ou sem uma boa estratégia de retenção de conhecimento poderia não aprender através de licenciamento de tecnologia ou contratação de consultores; firmas poderiam ser compradas e vendidas rapidamente, entre outras situações.

Essas ponderações podem ser relacionadas com o desafio de promover a transformação do aprendizado individual em organizacional, o que requer grande competência de gestão. A compreensão do aprendizado como processo, e não como *input*, torna-se melhor mediante o entendimento de conceitos como cumulatividade e interatividade.

*Cumulatividade e Interatividade*

O caráter cumulativo do aprendizado provém não apenas da acumulação de competências ao longo do tempo, mas também devido ao aumento da própria capacidade de aprender: quanto mais uma organização aprende, mais eficiente ela vai gerenciando seu próprio processo de aprendizado[72].

Relacionada à ideia de cumulatividade, a noção de dependência da trajetória (*path dependence*) reconhece que a história da firma é relevante, fazendo com que investimentos prévios e seu repertório de rotinas restrinjam seu comportamento futuro, e isto ocorre porque o aprendizado é fundamentalmente um fenômeno local.

A observação de que o aprendizado é muitas vezes um processo de tentativa e erro, *feedback* e avaliação determina que o conjunto de oportunidades para novos desenvolvimentos com sucesso fique subordinado às atividades anteriores da firma e seja específico de uma transação ou produto (BELL & PAVITT, 1993; TEECE *et al*., 1994).

[72] A hipótese de cumulatividade da mesma forma se aplica ao processo de inovação: firmas com histórico de esforço inovativo e subsequente introdução de inovações tendem a ser as mais inovadoras. "[...] *Quanto mais se inventa, mas fácil se torna inventar ainda mais* [...]" (COHENDET & JOLY, 2001, p. 70).

A premissa de que o conhecimento gerado numa determinada atividade pode ser codificado em rotinas organizacionais padronizadas está associada a uma característica intrínseca do aprendizado: ser um fenômeno social e coletivo. Ele não ocorre apenas pela imitação ou emulação[73] de indivíduos (como professor-aluno e mestre-aprendiz), mas também em função de contribuições conjuntas para o entendimento de problemas complexos.

O aprendizado requer códigos de comunicação comuns e procedimentos coordenados de busca (embora certas sub-rotinas possam estar baseadas em comportamento individual), e se articula a diferentes fontes de informação, que tanto podem ser internas (atividades específicas como produção, P&D e marketing) e externas (articulações com fornecedores, consumidores, competidores, infra-estrutura científica e tecnológica, etc.) (LUNDVALL, 1988; CASSIOLATO, 2004).

O aprendizado organizacional pode habilitar a empresa como um todo a superar a racionalidade limitada particular dos indivíduos. Isto não é automático, pois as firmas precisam configurar mecanismos para a captura no tempo certo de *feedback* de performance de modo que sucessos e falhas possam ser identificados, e oferecer uma base para as experiências de aprendizado (TEECE *et al*.,1994; THOMKE, 2003; 2007).

Um último ponto - também de caráter geral - se refere à constatação de que o aprendizado é parcialmente uma função das oportunidades tecnológicas disponíveis para uma organização. Empresas que participam de uma mesma indústria podem ter diferentes taxas de aprendizado em função de diferenças nas habilidades humanas e nos sistemas de gestão.

### *2.5.2 Algumas Noções Sobre Aprendizado e Uso de TIC no Setor de Software e Serviços*

As dificuldades associadas à utilização de ferramentas integradas CASE têm suscitado atenção sobre a questão do aprendizado, uma vez que estas tecnologias cobrem todo o ciclo de vida do software, ensejando grande complexidade e incerteza. Um dos aspectos mais discutidos se reporta à necessidade de conhecer as características das curvas de aprendizado relativas às CASE, como pré-requisito ao entendimento dos fatores que influenciam as taxas de aprendizado (KEMERER, 1992).

[73] Imitar significa descobrir e simplesmente copiar rotinas e procedimentos organizacionais. Emulação ocorre quando firmas descobrem modos alternativos de atingir a mesma funcionalidade (ex: mesma qualidade). Não há uma única fórmula para atingir alta qualidade ou alta performance de desenvolvimento de produto (TEECE & PISANO, 1994).

Entretanto, como abordamos no capítulo três, há limitações metodológicas relacionadas, notadamente, à incompatibilidade entre *approaches* baseados na estrutura *input-output* e a real dinâmica das firmas de serviço. Nas visões tradicionais de aprendizado (exemplo: abordagem das curvas), este constituiria um mero *input* numa função de produção.

Na área de serviços de TI, há reconhecimento por parte da literatura acerca da importância de se distinguir entre diferentes tipos de aprendizado e entre as formas explícitas e tácitas do conhecimento, sob a alegação de que isto é fundamental para a compreensão de noções como "aptidão para utilizar CASE" ("*readiness for* CASE") (KEMERER, 1992; NOSEK, BARAM & STEINBERG, 1992)[74].

Outro assunto de interesse na área diz respeito à noção de Organizações de Software Baseadas em Aprendizado (*Learning Software Organizations - LSO*)[75], onde o aprendizado é entendido com base na interação entre as dimensões organizacional, de conteúdo, tecnológica e metodológica, envolvendo não somente ferramentas, mas também processos, produtos, técnicas e métodos aplicados no processo de desenvolvimento do software (RUHE & BOMARIUS, 2000; BIRK & DINGSOYR, 2005).

LSO pode ser considerada como uma visão complementar à de gestão do conhecimento, e parece haver uma interseção contemplando estas duas e outra sub-área da engenharia de software denominada Aperfeiçoamento de Processo de Software (*Software Process Improvement - SPI*). SPI, segundo Birk e Dingsoyr (2005), vincula-se à filosofia da gestão de qualidade total e, mais especificamente, à sua versão associada a software, o Paradigma do Aperfeiçoamento da Qualidade (*Quality Improvement Paradigm – QIP*). Estas noções têm, como um dos focos, o aprendizado.

As iniciativas para o aperfeiçoamento do processo de software tipicamente utilizam modelos para avaliar práticas correntes e fornecer diretrizes para a priorização de melhorias. O mais conhecido é o Modelo de Maturidade da Capacidade em Software (*Capability Maturity Model* – CMM), o qual evoluiu para o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*). A ideia por trás desses modelos normativos é estabelecer um conjunto de melhores práticas para o aperfeiçoamento de processos, integrando diferentes modelos e disciplinas. Para isso, apresentam níveis de maturidade (normalmente totalizando cinco), cada

[74] Neste contexto, uma distinção deve ser estabelecida entre os conceitos de aprendizado para o uso de ferramentas integradas CASE e o aprendizado da metodologia subjacente, a partir do que se recomenda - como procedimento ideal - um certo *delay* na sua adoção até que desenvolvedores e usuários possam se sentir completamente confortáveis com a metodologia, após receberem treinamento.

[75] Como reflexo do interesse nesta abordagem, podemos citar o "*LSO Workshop*" que reúne anualmente pesquisadores e profissionais interessados em aprendizado organizacional dentro de ambientes de desenvolvimento de software. A última edição ocorreu em maio de 2010, em Passau, Alemanha. Disponível em: http://www.wi.uni-passau.de/lso2010/LSO2010-CfP.pdf. Acesso em: 10 jun. 2010.

qual contendo uma descrição dos processos e práticas que supostamente predominariam numa determinada organização. Estando no estágio inicial, uma empresa desenvolveria projetos do tipo *ad hoc* e, de forma precária (sem qualquer planejamento), ficaria na dependência de esforços individuais. No nível máximo, a empresa atingiria a excelência em gestão, aplicando inclusive técnicas de monitoramento contínuo por meio de indicadores com vistas ao aperfeiçoamento organizacional (MATHIASSEN & POURKOMEYLIAN, 2003).

O aprendizado organizacional figura também nos estudos sobre difusão e assimilação de inovações de TIC e, ao lado de fatores como grau de apoio da alta gerência (*top management support*), campeonato de tecnologias[76] e instituições propagadoras de inovações (onde se incluem os KIBS), compõe o chamado sistema de distribuição de inovações, traduzido como o conjunto de meios pelos quais um processo de implementação é apoiado e gerenciado visando uma inovação particular (FICHMAN, 2000). Ainda neste campo de análise, procura-se fazer uma conexão entre o aprendizado organizacional e a ideia de barreiras de conhecimento (*knowledge barriers*), às quais determinadas tecnologias como *expert systems*, CAD e CASE estariam sujeitas.

Do ponto de vista normativo, Fichman (2000) defende ações direcionadas ao enfrentamento destas barreiras. No plano macro, articulações deveriam englobar firmas de serviço e consultorias especializadas em acumular e disseminar *know-how* técnico; relações especiais entre cliente-fornecedor, que incluam, além da simples venda, treinamento, compartilhamento de tecnologia e patrocínio de grupos-usuários de tecnologia; novos serviços que permitam o uso indireto de inovação (por exemplo, via *outsourcing*); e padronização e simplificação tecnológica.

No âmbito micro, estratégias precisariam contemplar estímulos à realização de atividades com diversidade técnica e de aprendizado e conhecimento (para além dos sistemas de produção); contratação de "mentores" especializados em promover o aprendizado organizacional; uso de prototipagem e simulação; e participação em *joint-ventures* associadas ao aprendizado.

Portanto, estas são algumas das principais abordagens sobre aprendizado organizacional em firmas de software e serviços de TI. Dentre as várias críticas a elas endereçadas, talvez a principal - e que se estende à própria engenharia de software enquanto campo do conhecimento científico – seja o foco ainda muito concentrado em questões

[76] Indivíduos competem para promover uma inovação através de estágios críticos e oferecer uma contribuição decisiva para o desenvolvimento. A melhor delas concede ao responsável o título de campeão (*product champion*). Isto também pode ocorrer na área de comercialização (VOSS, 1985).

tecnológicas e de âmbito microeconômico, não obstante isto pareça estar progressivamente mudando.

## 2.6 Reflexões

A relativa insuficiência de estudos teóricos e empíricos ligando TIC à inovação nos levou, num primeiro estágio, a buscar suporte junto a teorias sobre difusão e assimilação de inovações de TIC. Na procura por uma abordagem que tratasse mais especificamente do uso dessas tecnologias como ferramentas de auxílio ao processo de inovação, encontramos no esquema *Think, Play, Do* um instrumento útil, não apenas por lidar diretamente com o assunto, mas também pelo tratamento da diversidade de funções que as TIC podem desempenhar dentro de uma perspectiva dinâmica, observando processos, ponderando aspectos de natureza qualitativa e, assim, avançando para além dos *approaches* centrados em *inputs* e *outputs*.

O esquema auxilia na compreensão de tendências importantes do processo de inovação, como sua crescente interdependência tecnológica e estratégica e a forma de gestão da organização baseada em projetos. Ademais, a riqueza do potencial que as TIC colocam à disposição das firmas pôde ser observada sob um prisma mais abrangente e atual do processo de inovação, dada a boa interface analítica entre o *Think, Play, Do* e os modelos 5G e de inovação aberta.

Não obstante sua utilidade, julgamos necessário realizar algumas modificações no esquema *Think, Play, Do* com o propósito de melhor acolher na análise dimensões não tecnológicas do processo de inovação, assim como atividades menos organizadas de pesquisa e desenvolvimento, que têm lugar na grande maioria das empresas e são mais aderentes à dinâmica de firmas de serviço. Estas alterações deram origem ao modelo GDI_TIC.

O passo seguinte foi colocar o aprendizado no núcleo de análise, entendido como processo de criação de competências e capacitações. Procuramos do mesmo modo não perder de vista as dificuldades, principalmente no âmbito microeconômico, que cercam o uso de TIC no processo de inovação, destacando os problemas e desafios concernentes ao aprendizado.

Priorizamos a apresentação de exemplos da realidade de organizações de software e serviços de TI, acreditando que isto, juntamente com as ideias subjacentes ao modelo GDI_TIC, possa assentar as bases para o melhor desenvolvimento e apreensão dos temas tratados nos próximos capítulos. Nosso objeto de análise seguinte repousa sobre a dimensão da produção e utilização de informação estatística.

# 3 TIC, INOVAÇÃO EM SERVIÇOS E PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: avaliando processos de produção e utilização de informação estatística

*A* evolução nas formas de acessar e utilizar informação e conhecimento proporcionada pelas TIC vem contribuindo para o amadurecimento na compreensão dos fenômenos por meio de novas matrizes teóricas, podendo gerar modificações, ampliações e até mesmo consideráveis redirecionamentos dos esforços de cobertura estatística.

A revolução digital igualmente oferece condições para a diminuição do tradicional *delay* existente na incorporação de novos desenvolvimentos conceituais e teóricos por parte de órgãos oficiais de estatística. Todavia isto dificilmente desaparecerá, pois, mesmo após a fase de sensibilização acerca da importância de se mapear um determinado fenômeno, há que se tomar em conta a complexidade subjacente ao exercício de medição estatística, especialmente para temáticas emergentes (como inovação) e tecnologias evoluindo continuamente (como as TIC). Estas limitações talvez expliquem em parte o porquê da condução de estudos-piloto, em boa medida de natureza qualitativa, previamente à operacionalização de questionários em levantamentos de grande escala (*large scale surveys*).

Baseando-se no exposto, vislumbramos a necessidade de analisar racionalidades e metodologias que regem processos de construção e utilização das principais estatísticas e indicadores sobre TIC e inovação em serviços, apontando limites, lacunas e desafios relacionados. Esperamos que a melhor compreensão desses aspectos ajude a iluminar o debate, abra novos caminhos e, em última instância, ofereça resultados mais úteis às políticas públicas, tendo em vista as novas configurações que vêm se estabelecendo[77].

No nosso entendimento, uma das principais raízes da existência de duas famílias distintas de indicadores sobre TIC e inovação provém do fato de que cada programa de pesquisa possui um núcleo teórico peculiar e, no mundo das estatísticas, isto pode se refletir numa espécie de inércia institucional, a ponto de obstruir o surgimento de iniciativas apoiadas pela necessidade de tratar conjuntamente - e de maneira mais densa - TIC e inovação.

[77] Tal como discutidas pelos modelos 5G e de inovação aberta. Ver capítulo anterior.

Elementos como a herança do paradigma industrial e a hegemonia de organismos internacionais[78] no estabelecimento de diretrizes metodológicas de mensuração estatística também concorrem para explicar procedimentos de construção e utilização de indicadores de TIC e inovação em modelos empíricos, bem como o tratamento incipiente dispensado aos serviços e à realidade de países em desenvolvimento.

Conforme antecipamos no primeiro capítulo, teorias e métodos de produção estatística costumam manter uma relação de *feedback* mútuo. As principais abordagens teóricas, particularmente na área econômica, influenciam a produção de informação, que, por seu turno, atende às necessidades de utilização de estatísticas e indicadores, especialmente em estudos descritivos e/ou de inferência estatística (como em modelos econométricos), cujos resultados podem fazer avançar ou modificar teorias e conceitos.

Diante dessas premissas, na primeira seção deste capítulo, consideramos o âmbito das TIC, procurando compreender como teorias com foco nas transações econômicas orientam a geração de indicadores sobre essas tecnologias e, no intento de reforçar a importância da utilização do modelo GDI_TIC (discutido no capítulo anterior), é realizado um exercício de abstração voltado à identificação de categorias analíticas, que possam estabelecer um elo entre os dois mundos da produção estatística: o das TIC e o da inovação.

As estatísticas e indicadores de inovação são avaliados na segunda seção, a qual enfatiza lacunas nesta área, particularmente no que diz respeito à observância de particularidades da dinâmica inovativa do segmento de serviços. A terceira seção reserva lugar à discussão de aspectos que, uma vez ponderados pelos *surveys* de inovação, poderiam melhor capturar a dinâmica inovativa de países em desenvolvimento. Na última seção, procuramos analisar alguns exemplos de envolvimento conjunto de indicadores de TIC e inovação em modelos empíricos.

Concentramo-nos nas metodologias (incluindo manuais, questionários, estatísticas e indicadores) produzidas por órgãos oficiais nacionais e internacionais de estatística, devido à sua maior aceitação/credibilidade junto à comunidade em geral e poder de influência sobre *policy makers*, em particular.

[78] Centrados na realidade de países mais avançados, como a OECD.

## 3.1 Estatísticas e Indicadores da Economia ou Sociedade da Informação

Consoante a discussão feita no capítulo anterior, a economia da informação se diferencia, no plano teórico, da chamada economia do conhecimento, a qual que se volta ao estudo das dimensões tácitas deste recurso e dos processos de aprendizado e inovação. No plano conceitual e empírico, várias expressões tentam transmitir o conteúdo do novo paradigma: primeiramente, "era ou sociedade pós-industrial" (BELL, 1973); depois "sociedade pós-capitalista" (DRUCKER, 1993), "sociedade da informação, em rede ou do conhecimento" (CASTELLS, 1995, 1999), entre outras denominações. O que estes conceitos parecem expressar são as transformações técnicas e organizacionais, que têm, como elemento-chave, não mais os insumos de energia (como na sociedade industrial), mas os de informação e conhecimento propiciados pelas TIC (PINHEIRO & TIGRE, 2009a).

A expressão economia da informação/conhecimento também é empregada por organismos internacionais, como OECD[79], UNCTAD[80] e Banco Mundial, para designar algumas nações desenvolvidas consideradas como patrocinadoras do novo paradigma, cujas experiências servem como exemplo de *best practices*. Caminhar em direção à economia da informação implicaria reduzir o *gap* digital separando nações em desenvolvimento de países desenvolvidos no que tange essencialmente à produção e difusão dessas tecnologias.

Neste trabalho, reconhecer a distinção entre economia da informação e do conhecimento não é algo trivial, uma vez que os contornos teóricos da economia da informação influenciam na delimitação do rol de estatísticas e indicadores estabelecidos pelos organismos internacionais como instrumentos oficiais de sua mensuração estatística.

Nos últimos anos, a comunidade internacional tem reconhecido e enfatizado a necessidade de favorecer o acesso e uso das TIC na sociedade e investigá-las como um fator de desenvolvimento (TIGRE, 2002; LASTRES, LEGEY & ALBAGLI, 2003; PORCARO, 2006; OLAYA & PEIRANO, 2007; IBGE, 2009b, OECD, 2009; UNCTAD, 2009).

Neste contexto, destacam-se a Cúpula do Milênio da Organização das Nações Unidas (ONU) (primeiro encontro em setembro de 2000) e a Cúpula Mundial da Sociedade da Informação (CMSI) (primeira fase em dezembro de 2003), cujas declarações e planos de ação derivados defenderam, entre outros pontos, a redução da divisão digital entre países, por

[79] *Organisation for Economic Co-operation and Development*.
[80] *United Nations Conference on Trade and Development*.

intermédio de políticas de inclusão[81]. Especificamente atrelada à questão das TIC, a CMSI também admitiu a necessidade de avaliar e monitorar os avanços na aplicação dos objetivos de seu plano, por meio do desenvolvimento de indicadores comparáveis e que tenham em conta as circunstâncias de cada país.

Conforme Olaya e Peirano (2007), a partir da CMSI, diversos projetos e processos para o desenvolvimento da economia da informação têm se consolidado em todo o mundo. Na América Latina (AL), a liderança neste movimento tem sido assumida pelo *Observatorio para la Sociedade de la Información en Latinoamérica y el Caribe* (OSILAC) e, no nível mundial, pela *Partnership on Measuring ICT for Development*, que reúne diversas organizações em nível global e regional[82].

O projeto do OSILAC foi estabelecido dentro do marco institucional da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL) e de seu Programa para a Sociedade da Informação, envolvendo um esforço conjunto com organizações de vários países da AL, com o grupo de trabalho sobre TIC da *Conferencia Estadística de las Américas* (CEA) e, no âmbito mundial, como parte da *Partnership*.

A *Partnership* trabalha no sentido de definir e coletar um grupo comum de indicadores de TIC e dar assistência aos países em desenvolvimento na produção de indicadores harmonizados sobre a economia da informação. Como resultado desses esforços, estabeleceu-se a definição global de uma lista harmonizada de indicadores-chave sobre (i) infra-estrutura e acesso[83], (ii) acesso e uso de TIC, e (iii) setor TIC.

Nesta seção, abordamos duas importantes perspectivas concernentes à produção de dados sobre TIC: a ótica do setor TIC (oferta) e a dos produtos TIC (com foco na sua difusão/demanda). A primeira se baseia na classificação de atividades econômicas relativas às unidades de produção (empresas/estabelecimentos) e a segunda tem como base a classificação

[81] Tratanto de questões muito mais amplas comparativamente à CMSI, a Cúpula do Milênio gerou a Declaração do Milênio. Na documentação oficial inicial, a questão digital é abordada diretamente na meta 18 (satisfazer as necessidades dos países menos avançados: em cooperação com o setor privado, tornar acessíveis os benefícios das novas tecnologias, em especial das TIC), referente ao objetivo 8 (estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento), sendo que, para o acompanhamento dessa meta, foram sugeridos dois indicadores: linhas telefônicas e assinaturas de celulares por 100 habitantes, e computadores pessoais e usuários de Internet por 100 habitantes (PORCARO, 2006).

[82] Entre as globais, destacam-se a *International Communication Union* (ITU), da UNCTAD; o instituto de estatísticas da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation* (UNESCO) e o Banco Mundial; dentre as regionais, a OECD, o EUROSTAT e as comissões regionais de Nações Unidas, entre elas a CEPAL (PARTNERSHIP/ITU, 2005; OLAYA & PEIRANO, 2007).

[83] A OECD (2009) inclui outro importante conjunto relacionado à infra-estrutura de TIC, compreendendo basicamente elementos da infra-estrutura de telecomunicações (exemplo: linhas de telefonia fixa por 100 habitantes) e de Internet (exemplo: assinantes de Internet banda larga por 100 habitantes). Segundo Porcaro (2006, p. 26), os *readiness indicators* "dizem respeito à infra-estrutura de telecomunicações e de Internet, à importação e exportação de bens e serviços TIC, ao nível educacional da população em geral e às habilidades ocupacionais relacionadas às TIC".

de produtos, visando identificar o bem ou serviço produzido[84]. Nosso interesse maior recai sobre a segunda ótica, em razão de sua vinculação mais estreita ao enfoque das TIC como ferramentas para o desenvolvimento econômico.

### *3.1.1 TIC sob a Ótica de um Setor de Atividade Econômica*

A tarefa de medir o tamanho da economia da informação[85] é uma das principais preocupações de trabalho de órgãos oficiais de estatística, responsáveis pela mensuração nas Contas Nacionais - sob a chancela da OECD - do que se convencionou chamar de Setor TIC ou Oferta TIC[86]. Este segmento vem sendo considerado como um importante componente da economia e costuma ser tratado, em função de seu caráter transversal, como um agregado alternativo, circunscrevendo atividades nos segmentos manufatureiro, de comércio e de serviços (OECD, 2001a, 2002, 2009; IBGE, 2009b; UNCTAD, 2009).

O trabalho pioneiro de Machlup (1962) (precursor do termo Economia Baseada no Conhecimento – EBC) abriu caminhos para a construção de indicadores, e seu modelo para a chamada "indústria do conhecimento" foi aplicado nos Estados Unidos, a partir de informações sobre quatro categorias de atividade de informação: educação, meios de comunicação, computadores e serviços de informação. Porat e Rubin (1977)[87], contudo, são a fonte mais citada para definição da economia da informação, ao usar classificações ocupacionais para categorizar empregos de acordo com o componente de informação, segmentando trabalhadores, conforme sua alocação, em setores de informação (i) primário e (ii) secundário: o primeiro ocuparia trabalhadores envolvidos diretamente com atividades de informação, cujos produtos são transacionados no mercado; e o secundário compreenderia pessoas que lidam principalmente com bens que não os de informação (*non-information goods*), mas cujas atividades envolvem trabalho com informação como um segundo aspecto.

[84] Nem toda unidade econômica, que produz um produto TIC, pertence ao setor TIC. Para os serviços TIC, contudo, pode-se dizer que as unidades de produção são, predominantemente, de serviços TIC (IBGE, 2009b).
[85] Não raro confundida com economia do conhecimento, particularmente no mundo das estatísticas.
[86] Cabe destacar também a participação do Grupo de Trabalho de Estatísticas de Serviços (o *Voorburg Group*), da Divisão de Estatísticas da ONU.
[87] Trata-se de um estudo patrocinado pelo Departamento de Comércio dos Estados Unidos.

Outras definições posteriores foram variantes das estabelecidas por Machlup (1962) e Porat e Rubin (1977)[88], sendo que a OECD - que tomou como base esta última definição em seus estudos sobre economias de informação - assume a liderança na padronização do conteúdo do setor TIC. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), publicou, em 2009, um estudo contendo a mensuração do setor TIC para anos de 2003 a 2006, na forma de um agregado alternativo e com base na versão 1.0 da CNAE[89] (Quadro 3.1)[90].

**Quadro 3.1 Agregado Alternativo do Setor TIC no Brasil**

| Código | CNAE 1.0 - Descrição | Seção | |
|---|---|---|---|
| 30.1 | Fabricação de máquinas para escritório | Indústria | Setor TIC |
| 30.2 | Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados | | |
| 31.3 | Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados | | |
| 32.1 | Fabricação de material eletrônico básico | | |
| 32.2 | Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio | | |
| 32.3 | Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou ampliação de som e vídeo | | |
| 32.9 | Manutenção e reparação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio, exceto telefones | | |
| 33.2 | Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle, exclusive equipamentos de controle de processos industriais | | |
| 33.3 | Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos eletrônicos dedicados à automação industrial e ao controle do processo produtivo | | |
| 33.92-8 | Manutenção e reparação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle, exceto equipamentos de controle de processos industriais | | |
| 33.93-6 | Manutenção e reparação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial | | |
| 51.65-9 | Comércio atacadista de computadores, equipamentos de telefonia e comunicação, partes e peças | Comércio | |
| 64.20-3 | Telecomunicações | Serviços | |
| 71.33-1 | Aluguel de máquinas e equipamentos para escritório | | |
| 72.10-9 | Consultoria em hardware | | |
| 72.21-4 | Desenvolvimento e edição de software pronto para uso (consultoria em software) | | |
| 72.29-0 | Desenvolvimento de software sob encomenda e outras consultorias em software | | |
| 72.30-3 | Processamento de dados | | |
| 72.40-0 | Atividades de bancos de dados e distribuição on-line de conteúdo eletrônico | | |
| 72.50-8 | Manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática | | |
| 72.90-7 | Outras atividades de informática, não especificadas anteriormente | | |

Fonte: IBGE, 2009b.

Apoiando-se na ideia de que certos setores intensivos em conhecimento têm um papel-chave para o desempenho de longo prazo de nações[91], a OECD (1996) propõe uma classificação para a indústria manufatureira, que mantém vínculo com a intensidade do uso de

[88] Um *approach* metodológico diferente, em relação ao da OECD (*production-oriented*), foi proposto por Eliasson *et al*. (1990), classificando a força de trabalho por função e qualidade, respectivamente. Este estudo demonstrou que a economia baseada no conhecimento afeta não apenas atividades específicas de informação, mas todos os setores econômicos, inclusive aqueles considerados de baixa tecnologia.

[89] Esta versão segue a *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC), Revisão 3.1, da Divisão de Estatísticas ONU. A OECD teve expressiva participação na revisão correspondente à ISIC Revisão 3.1 e na elaboração da Revisão 4, a qual destina uma nova seção somente às atividades de serviços TIC, sendo que o setor TIC pode ser construído como uma classificação satélite (IBGE, 2009b).

[90] Conforme orientações da OECD, contidas em "*Measuring the information economy*" (OECD, 2009).

[91] Mediante a geração de *spillovers* tecnológicos, provisão de mão de obra qualificada e bem remunerada e geração de elevados retornos sobre investimentos em capital e trabalho.

informação e conhecimento, com base na razão entre as despesas de P&D e o Produto Interno Bruto (PIB), sendo que a distribuição destes percentuais é estratificada em quartis, definindo setores de alta, média alta, média baixa e baixa tecnologia[92]. Uma das limitações deste indicador é desconsiderar as possibilidades de aquisição externa de P&D e o fato de que, embora muitos setores não sejam intensivos nestas atividades, podem sê-lo no uso de tecnologias incorporadas em equipamentos e sistemas gerados em outros segmentos.

Outra deficiência é que os serviços, em especial os intensivos em informação e conhecimento, normalmente não são objeto de mensuração, e seus produtos são percebidos como incorporados em novos equipamentos e insumos, e desincorporados na forma de patentes e licenças, o que parece inapropriado diante da decrescente participação de trabalhadores lidando com ativos tangíveis, comparativamente à parcela envolvida na produção, distribuição e uso de informação (FORAY & LUNDVALL, 1996).

Persistem, até hoje, dúvidas sobre o verdadeiro escopo da economia da informação e sua especificidade setorial, pois, de fato, todas as atividades utilizam, de forma crescente, novas informações e conhecimentos. A quantificação econômica do conhecimento é outro aspecto problemático: como precificá-lo se não há um mercado específico? A realidade é que soluções consensuais estão longe de serem alcançadas e há uma relativa concordância de que boa parcela da economia do conhecimento não está sendo devidamente medida, em razão de sua "invisibilidade".

A OECD (1996) reconhece que, pela sua dimensão tácita, estoques e fluxos de conhecimento, sua distribuição e relação com o desempenho econômico constituem áreas ainda não bem mapeadas, e que essas dificuldades são únicas da economia do conhecimento.

### *3.1.2 TIC sob a Ótica de Produtos*

Na América Latina, as recomendações metodológicas da *Partnership* pautaram o processo de cálculo de indicadores, assim como a incorporação, nas pesquisas domiciliares e de empresas, de perguntas relacionadas aos indicadores de acesso e uso de TIC por domicílios e indivíduos, e de uso de TIC pelas firmas[93] (OLAYA & PEIRANO, 2007). No caso do acesso por parte dos domicílios e do uso pelos indivíduos, a lista inclui dez indicadores-chave

[92] Entre os primeiros, destacam-se aqueles ligados à produção de computadores, comunicações, semicondutores, produtos farmacêuticos e aeroespaciais (PINHEIRO & TIGRE, 2009b).

[93] O processo de definição da lista de indicadores para países da AL foi conduzido pela CEPAL, após intenso trabalho que contou com a participação das oficinas de estatística e de organismos regionais e globais.

básicos e três estendidos (ver Quadro 3.2, com uma lista resumida de indicadores e perguntas do questionário).

**Quadro 3.2 – Indicadores e Perguntas-Chave sobre o Acesso e Uso de TIC por Parte de Domicílios e Indivíduos**

| **Indicadores-chave básicos de acesso** |
|---|
| 1. Proporção de domicílios com equipamento de rádio. Pergunta: existe algum membro deste domicílio com acesso a um equipamento de rádio em casa? |
| 2. Proporção de domicílios com equipamento de televisão. Pergunta: existe algum membro deste domicílio com acesso a um equipamento de televisão em casa? |
| 3. Proporção de domicílios com linha de telefonia fixa. Pergunta: existe linha de telefonia fixa neste domicílio? |
| 4. Proporção de domicílios com telefonia móvel. Pergunta: existe algum membro deste domicílio com acesso a telefone móvel em casa? |
| 5. Proporção de domicílios com computador. Pergunta: existe algum membro deste domicílio com acesso a computador em casa? |
| 6. Proporção de domicílios com acesso à Internet no próprio domicílio. Pergunta: existe algum membro deste domicílio com acesso à Internet em casa, independentemente da forma com que utiliza? |
| **Indicadores-chave básicos de uso** |
| 7. Proporção de indivíduos que utilizam computador. Pergunta: utilizou computador nos últimos 12 meses? |
| 8. Proporção de indivíduos que utilizam Internet. Pergunta: utilizou Internet nos últimos 12 meses? |
| 9. Lugar de uso de Internet nos últimos 12 meses. Pergunta: onde utilizou Internet nos últimos 12 meses? Opções: domicílio, lugar de trabalho, estabelecimento educativo, casa de outra pessoa, local de acesso comunitário, local de acesso comercial, outros lugares). |
| 10. Atividades realizadas por indivíduos na Internet nos últimos 12 meses. Pergunta: para qual das seguintes atividades utilizou Internet, com propósito particular, nos últimos 12 meses? Opções: para obter informação, para comunicação, para comprar, contratar ou efetuar pedidos de bens ou serviços, para operações eletrônicas bancárias, para atividades de educação ou aprendizagem, para transações com organizações estatais, para atividades de recreação |
| **Indicadores-chave estendidos** |
| 11. Proporção de indivíduos que utilizam telefone móvel. Pergunta: utilizou telefone móvel para uso pessoal durante os últimos 12 meses ou parte destes? |
| 12. Proporção de domicílios com acesso à Internet, por tipo de acesso. Pergunta: Que tipo de serviços de acesso à Internet utilizou para se conectar à Internet em sua casa? |
| 13. Frequência de acesso de indivíduos à Internet nos últimos 12 meses (em qualquer lugar). Pergunta: Com que frequência utilizou Internet habitualmente nos últimos 12 meses? Opções: pelo menos uma vez por dia; pelo menos uma vez por semana, mas não todos os dias; pelo menos uma vez por mês, mas não todas as semanas; menos de uma vez por mês. |

Fonte: PARTNERSHIP/ITU (2005) e OLAYA & PEIRANO (2007).

Os indicadores-chave de acesso, que se referem à existência de produtos TIC no domicílio (rádio, televisão, telefonia fixa e móvel, computador e Internet), são em geral incluídos em pesquisas domiciliares, a exemplo da Pesquisa Nacional por Amostra de

Domicílios (PNAD), do IBGE. No que tange às empresas, a lista contém oito indicadores-chave básicos e doze estendidos (Quadro 3.3).

**Quadro 3.3 – Indicadores e Perguntas-Chave sobre Acesso e Uso de TIC por Parte de Empresas**

| **Indicadores-chave básicos** |
|---|
| 1. Proporção de empresas que utilizam computadores. Pergunta: sua empresa utilizou computador(es) durante (o período)?[a] |
| 2. Proporção de empregados que utilizam computadores. Pergunta: que proporção de empregados de sua empresa utilizam habitualmente um computador no trabalho durante (o período)?[a,b] |
| 3. Proporção de empresas que utilizam Internet. Pergunta: sua empresa utilizou Internet durante (o período)?[a,c] |
| 4. Proporção de empregados que utilizam Internet. Pergunta: que proporção de empregados de sua empresa utilizou habitualmente Internet no trabalho durante (o período)?[a,d] |
| 5. Proporção de empresas com presença na *Web*. Pergunta: sua empresa estava presente na *Web* no final do (período de referência)?[e] |
| 6. Proporção de empresas com Intranet. Pergunta: sua empresa possuía uma Intranet no final do (período de referência)?[e] |
| 7. Proporção de empresas que recebem pedidos pela Internet. Pergunta: sua empresa recebeu pedidos de bens ou serviços (ou seja, realizou vendas) pela Internet durante (o período)?[a] |
| 8. Proporção de empresas que fazem pedidos pela Internet. Pergunta: sua empresa fez pedidos de bens ou serviços (ou seja, realizou compras) pela Internet durante (o período)?[a,d] |
| **Indicadores-chave estendidos** |
| 9. Proporção de empresas que utilizam Internet, por tipo de acesso. Pergunta: de que maneira sua empresa se conectou à Internet durante (o período)?[a,d] |
| 10. Proporção de empresas com uma Rede de Área Local (LAN). Pergunta: sua empresa possuía uma LAN no final do (período de referência)?[b,e] |
| 11. Proporção de empresas que utilizam Internet, por tipo de atividade. Pergunta: Para qual das seguintes atividades sua empresa utilizou Internet durante (o período)?[b,e] Opções: para obter informação, enviar ou receber correio eletrônico, realizar operações bancárias ou acessar outros serviços financeiros, tratar com organizações governamentais/autoridades públicas, proporcionar serviços aos clientes, entregar produtos ou prestar serviços *on line*. |
| 12. Proporção de empresas com acesso à Internet, por tipo de acesso. Pergunta: Que tipo de serviços de acesso à Internet utilizou para se conectar à Internet em sua casa?[a,d] |

Fonte: PARTNERSHIP/ITU (2005) e OLAYA & PEIRANO (2007).
Notas: a. período de referência de 12 meses; b. pergunta feita a todas as empresas do estudo, que utilizaram computador; c. pergunta feita a todas as empresas, não apenas àquelas que utilizaram computador, dado que é possível acessar a Internet de outras maneiras; d. pergunta feita a todas as empresas do estudo, que utilizaram Internet; e. final do período de referência ou imediatamente depois.

Conforme Olaya e Peirano (2007), existem diferenças entre nações na forma de realizar perguntas, mas, em essência, todos os indicadores são comparáveis e calculáveis. Os países normalmente realizam três tipos de levantamentos de empresas com possibilidades de

inclusão de perguntas sobre TIC: (i) pesquisas regulares dirigidas a empresas dos setores manufatureiro, comércio e serviços; (ii) pesquisas de inovação e P&D; e (iii) pesquisas específicas sobre temas de acesso e uso de TIC, sobretudo de capacidade para realizar transações eletrônicas ou de preparação eletrônica (*e-readiness*)[94] e uso de tecnologias (*e-usage*) (PORCARO, 2006; OLAYA & PEIRANO, 2007).

No Brasil, o Comitê Gestor da Internet (CGI), ainda que não tenha o caráter oficial do IBGE, vem coordenando levantamentos específicos, norteados pelas recomendações da OECD, sobre acesso e uso de TIC, tanto em domicílios, quanto em empresas. Em 2006, no levantamento domiciliar, foi dado ênfase ao treinamento e habilidades para uso de computador e Internet, e ao tipo de conexão à rede nos domicílios. Neste mesmo ano, investigou-se a penetração e uso da Internet em empresas, incluindo os seguintes módulos: informações gerais sobre os sistemas TIC; uso da Internet; governo eletrônico; segurança na rede; comércio eletrônico e habilidades no uso das TIC (CGI, 2007).

O IBGE ainda não iniciou um *survey* específico sobre uso de TIC em empresas, mas está em fase de preparação. O autor desta tese participou, em 2010, de um *workshop* patrocinado pelo Instituto, reunindo representantes de organizações como CGI, ministérios e universidades, cujo propósito foi discutir um questionário para este *survey*. Percebemos disposição - por parte do IBGE - em adicionar questões sobre software, mais precisamente utilização de computação em nuvem (*cloud computing*) e software livre[95].

Após o delineamento de aspectos relativos ao sistema de estatísticas e indicadores da economia da informação, seguiremos discutindo racionalidades que orientam a produção destas informações, concentrando nos indicadores de acesso e uso de TIC.

### *3.1.3 O Mundo das Transações e os Indicadores de Difusão de TIC*

Sugerimos, na introdução do capítulo, que a produção de indicadores de TIC está atrelada a um programa de pesquisa particular, o qual difere daquele que dá suporte à produção de indicadores de inovação. A percepção deste fato provém fundamentalmente da análise de algumas publicações de organismos internacionais, sobretudo os conhecidos guias

[94] Ver nota de rodapé 83.

[95] Nossas principais sugestões aos coordenadores da pesquisa foram no sentido de ampliar a participação do software, abordando, além dos pontos citados, o uso de softwares de gestão e de software (em termos gerais) especificamente para inovar. Para levantamentos futuros, defendemos o aprofundamento da cobertura estatística sobre o uso de TIC (particularmente aplicações de software para computador) no processo de inovação.

oficiais de mensuração estatística sobre TIC, que mencionam, entre outros pontos, os benefícios econômicos gerados por essas tecnologias[96].

Através destes trabalhos, é possível constatar a prevalência de uma determinada lente de observação focada no mundo das transações, mais especificamente nos chamados custos de transação, cuja redução - proporcionada pelo acesso e uso das TIC - se desdobra em incrementos de produtividade e, consequentemente, na promoção do desenvolvimento econômico, traduzido pelo avanço rumo à economia da informação. Conforme a OECD:

> Diretamente e indiretamente, TIC podem reduzir fricções de mercado e custos de transação e afetar o posicionamento competitivo, com implicações sobre a melhoria da produtividade e o crescimento econômico (OECD, 2009, p. 14). Tradução nossa.

Nosso intento, contudo, é abordar um canal intermediário, obscurecido em meio aos nexos causais citados acima pela OECD (2009). Uma simples pergunta pode expressá-lo: como as TIC reduzem os custos de transação? Uma resposta abrangente e relativamente padronizada[97] nos ajuda a estabelecer uma ponte de análise com a economia da informação[98]: revolucionando as formas de criação e difusão da informação.

É importante reconhecer que a questão informacional transcende o escopo da economia da informação[99], alojando-se na raiz de todos os custos de transação[100]. Os problemas relacionados à informação integram, direta ou indiretamente, as fontes alimentadoras das restrições de incentivo às transações, sendo que as TIC são percebidas como instrumentos de mitigação desses entraves.

A chamada Nova Economia Institucional (NEI) representa um programa de pesquisa multidimensional e de difícil delimitação, que se ocupa do mundo das transações, acomodando contribuições das chamadas Economia dos Custos de Transação (ECT), economia da informação e teoria das organizações[101]. Fazemos, a seguir, uma breve incursão sobre alguns de seus pilares centrais, atendendo fundamentalmente a dois propósitos: melhor entender suas limitações (e que, pelo menos em parte, tendem a se refletir nos processos de produção de estatísticas e indicadores e nas políticas); e capturar contribuições relevantes (e de utilidade no presente trabalho) advindas deste programa.

---

[96] Consultar , entre outros, OECD (2001a, 2002, 2009) e UNCTAD (2009). Não obstante, cumpre reconhecer que outras publicações (também de organismos internacionais) apresentam uma visão mais ampla sobre TIC, ao tratarem de aspectos ligados à economia do conhecimento e da inovação. Ver OECD (1996) e WBI (2007).
[97] Normalmente encontrada nessas mesmas publicações.
[98] Na condição de um paradigma ou uma era: *information economy*.
[99] Enquanto vertente teórica: *economics of information*.
[100] Furubotn e Richter (1991) e Langlois (1992) argumentam na mesma direção.
[101] Há grande controvérsia sobre quais linhas de pesquisa poderiam ser consideradas como ramos da NEI. A esse respeito, ver Azevedo (1996), Dollery (2001) e Conceição (2007). Além disso, a NEI pode ser tomada como um agrupamento interdisciplinar de Direito, Economia e Teoria das Organizações (WILLIAMSON, 1996).

É possível identificar dois níveis de análise no bojo da NEI: o das instituições de governança (ou dos arranjos institucionais) e o do ambiente institucional. Ambos podem ser vistos como complementares, pois dispensam atenção sobre um mesmo objeto central: os custos de transação. Pode-se dizer que a ECT e a teoria das organizações produzem reflexões concentradas no arranjo institucional, ao passo que a economia da informação (*economics of information*) possui foco no ambiente institucional.

A ECT fornece os micro-fundamentos ao estudo do ambiente institucional, ao mesmo tempo em que este último provê o quadro macro-institucional de referência para todas as transações. A complementariedade - bem como as coincidências de proposta e método - é o fator que une as duas correntes em um corpo teórico chamado NEI (AZEVEDO, 1996).

*Arranjo Institucional*

A principal referência neste âmbito é a ECT, cujo propósito fundamental é estudar os mecanismos capazes de reduzir os riscos (e suas consequências) aos quais estão sujeitas as partes envolvidas numa transação. O confronto entre custos de transação constitui o procedimento principal do processo de escolha de diferentes formas organizacionais (firma verticalmente integrada ou hierárquica, mercado e modalidades híbridas) e a redução de riscos implica a diminuição dos custos de transação, o que faz com que estes custos representem um componente de eficiência na concorrência entre empresas (AZEVEDO, 1996).

Em termos gerais, o conceito de eficiência[102] na NEI incorpora custos organizacionais, que podem ser utilizados para estimar a viabilidade de várias re-organizações de atividades econômicas capazes de gerar ganhos sociais líquidos (após deduzir os custos destas re-organizações) (DOLLERY, 2001).

Caso se assuma que tipos de eficiência podem ser tratados separadamente, a eficiência explorada pela NEI estaria centrada na minimização de custos de transação (MILGROM & ROBERTS, 1990) e o ponto de partida para a existência destes custos é o reconhecimento de que os agentes são racionais, porém limitadamente, e oportunistas. Sobre racionalidade, Simon (1999, p. 26) afirma:

> […] A ciência econômica ilustra quão bem ambientes interno e externo interagem e, em particular, como o ajustamento de um sistema inteligente ao seu ambiente externo (sua racionalidade substantiva) é limitado pela sua habilidade, através de conhecimento e computação, para descobrir um comportamento adaptativo apropriado (sua racionalidade procedural). Tradução nossa.

[102] A economia neoclássica tradicional define eficiência econômica de três formas: a alocativa ou paretiana, a produtiva ou técnica e a inter-temporal ou dinâmica.

O pressuposto de racionalidade limitada implica que a obtenção de informações necessárias à tomada de decisão pelos agentes e a capacidade de processamento de contratos complexos (fazendo face a todas as contingências) são limitadas, ou, na melhor das hipóteses, custosas. Todavia, racionalidade limitada constitui um problema, caso seja circunscrita a ambientes marcados por complexidade e incerteza, mesmo que probabilística (FIANI, 2002). Racionalidade limitada, complexidade e incerteza implicam contratos incompletos, que, por sua vez, abrem espaço para o comportamento oportunista (*self-interest behavior*). Racionalidade limitada e oportunismo são pressupostos comportamentais produtores de custos de transação (WILLIAMSON, 1985).

Autores ligados à NEI conseguiram avançar em relação à definição de Coase (1937) para custos de transação[103], pois esta não contemplava a complexidade de diferentes arranjos burocráticos (contratos) e não fornecia subsídios para estimar os custos de transação, dado que tratava apenas de dois mecanismos de coordenação (mercado e firma verticalizada).

Azevedo (1996), em meio à variedade coexistente, apresenta duas definições capazes de sintetizar opiniões de diversos autores acerca dos custos de transação. Genericamente falando, expressariam "custos que são necessários para se colocar o mecanismo econômico e social em funcionamento" (FURUBOTN & RICHTER, 1991, p. 3).

Paralelamente, representariam custos não diretamente ligados à produção oriundos de problemas de coordenação de ações surgidos usualmente da interação entre os agentes. A firma é um complexo de contratos e o mercado é apenas um dos mecanismos de gerenciamento das transações.

O conceito amplo evidencia a relevância dos custos que transcendem a dimensão da transformação de insumos em produtos, mas haveria que se avançar nas suas tipicidades. Uma primeira espécie de custos de transação corresponderia àqueles de natureza especificamente informacional, os quais são constituídos pelos custos de coleta de informação, antecipados por Coase (1937), e pelos custos provenientes de uma incontornável assimetria de informação. Ainda que existisse um mundo de informação plena, a capacidade de seu processamento é limitada e isso implica custos.

A execução de um contrato, ante sua incompletude, do mesmo modo gera custos de transação, como, por exemplo, os custos *ex-post* de monitoramento das atividades previstas no contrato. Entram em cena também os custos resultantes da determinação dos direitos de

[103] Conforme Coase (1937), custos derivados de se recorrer ao mercado, envolvendo custos de coleta de informação, de negociação e de estabelecimento de um contrato

propriedade referentes à regulamentação e cumprimento das regras do jogo limitadoras de uma transação.

Cheung (1990[104] *apud*. AZEVEDO, 1996) propõe uma tipologia alinhada com as espécies acima colocadas, todavia agregando outras: custos de elaboração e negociação de contratos, de mensuração e fiscalização de direitos de propriedade, de monitoramento do desempenho e de organização das atividades.

Azevedo (1996) adiciona à classificação de Cheung (1990) os custos simbolizados pela mudança no ambiente econômico[105], na medida em que isso exige capacidade de adaptação das firmas, pois transações sofrerão modificações, contratos serão revistos e formas organizacionais poderão ser alteradas (ver Figura 3.1 para uma sistematização dos custos).

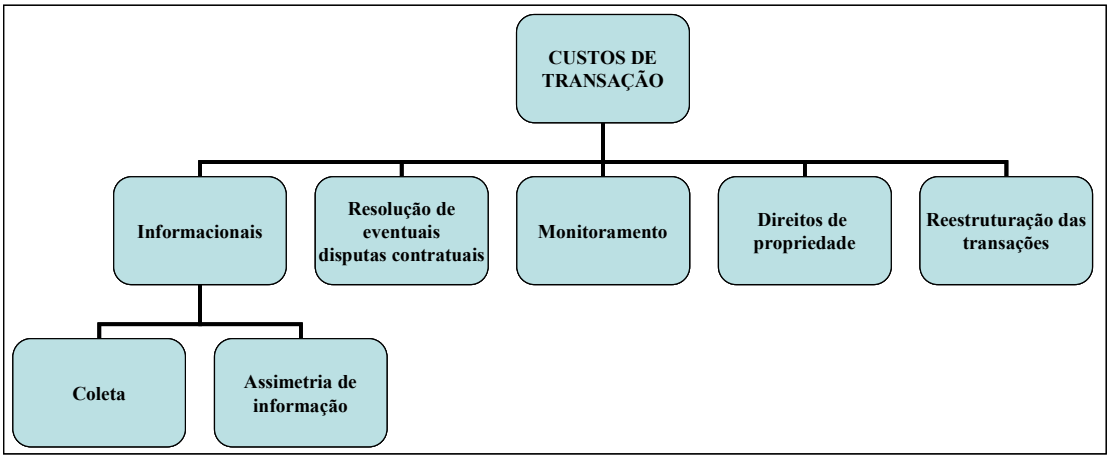


Figura 3.1 – Sistematização dos Custos na ECT.
Fonte: elaboração própria, com base em Azevedo (1996).

Tendo em vista que os contratos procuram dar conta de problemas gerados pela racionalidade limitada e pelo oportunismo e que, para cada tipo de transação, há um arranjo institucional construído para reduzir os custos associados, Williamson (1985) procurou superar o problema de Coase (ausência de elementos para mensurar os custos de transação), conferindo atributos (dimensões interdependentes) às transações. Consoante o autor, "as principais dimensões em relação às quais transações diferem são especificidade de ativos, incerteza e frequência [...]" (WILLIAMSON, 1985, p. 52)[106]. Segue abaixo uma sucinta descrição destes atributos.

[104] CHEUNG, S. *On the new institutional economics*. In: CHEUNG, S. *et al*. ***Contract economics***. Blackwell, 1990, p. 48-75.
[105] As mudanças oferecem oportunidade de lucro, cujo desperdício se traduz em custos de uma adaptação ineficiente (Azevedo,1996).
[106] Tradução nossa.

(i) Especificidade de ativos (principal atributo) - propriedade de um ativo de não ser re-empregável, a não ser com perdas de valor. Quanto maior a especificidade, maiores serão os riscos e problemas de adaptação e maiores serão os custos de transação.

(ii) Frequência - sua importância se manifesta em dois aspectos: a diluição dos custos de adoção de um mecanismo complexo por várias transações e a possibilidade de construção de reputação entre as partes.

(iii) Incerteza – possui vários sentidos dentro da NEI, tais como: risco (WILLIAMSON, 1993); impossibilidade de definição de uma distribuição de probabilidades (NORTH, 1990); e resultado de assimetria de informação (MILGROM & ROBERTS, 1992). Em todos os sentidos, seu papel é revelar os limites da racionalidade e, portanto, revelar a incompletude dos contratos (AZEVEDO, 1996)[107].

O enriquecimento da análise das fontes de restrição de incentivos às transações pode ser alcançado mediante a observação do ambiente institucional, como segue.

*Ambiente Institucional, Organizações e Desenvolvimento*

Conforme Azevedo (1996), a contribuição teórica mais importante, em termos de ambiente institucional, tem sido o estabelecimento do elo entre instituições[108] e desenvolvimento econômico, tendo como ponto de partida o reconhecimento de um *trade-off* entre especialização e custos de transação.

Isto se apóia na noção de que o aumento da especialização via aprimoramentos de desempenho e outras economias derivadas da divisão do trabalho, embora opere ganhos e redução de custos de transformação[109], realiza-se *pari passu* com a elevação dos custos de transação, pois seriam necessárias mais transações e maior dependência entre as partes engajadas no processo de especialização.

---

[107] Milgrom & Roberts (1992) complementam os atributos apresentados. À frequência, acrescentam a duração, ou seja, a intensidade com que a transação se manifesta no tempo. À incerteza, adicionam a complexidade, relacionada à presença de limites à racionalidade e dificuldade de mensuração do desempenho. Por último, o inter-relacionamento com outras transações (custos da coordenação de diferentes transações).

[108] [...] são as regras do jogo em uma sociedade ou, mais formalmente, são as restrições humanamente planejadas que moldam a interação entre pessoas. Consequentemente, elas estruturam incentivos nas transações humanas, sejam eles políticos, sociais ou econômicos [...] (NORTH, 1990, p. 3). Envolvem restrições informais (sanções, tabus, costumes, tradições e códigos de conduta) e regras formais (constituição, leis e direitos de propriedade) (AZEVEDO, 1996).

[109] Custos da modificação de insumos em produtos, sendo os custos de produção resultado da soma entre custos de transação e de transformação (NORTH, 1990). Seguindo Fiani (2002), podemos dizer que, até a publicação de Coase (1937), a teoria econômica tratava em detalhe apenas dos custos de produção, embora reconhecesse a existência de custos de transação. Neste caso, fica claro que Fiani (2002) considera custos de produção e de transformação como sinônimos.

As instituições teriam a incumbência de conciliar esse movimento antagônico de custos, onde, para cada grau de complexidade de uma determinada transação, haveria um ambiente institucional apropriado[110]. Neste sentido, elementos institucionais influenciariam o resultado econômico global.

> Para enfrentar o desafio do desenvolvimento, países necessitam de uma infra-estrutura que dê suporte à economia de mercado, que inclua dois conjuntos distintos, mas não necessariamente opostos, de instituições: (i) aquelas que estimulam a transação ao reduzir custos de transação e encorajar a confiança, e (ii) aquelas que influenciam o Estado e outros atores poderosos para proteger a propriedade privada e as pessoas, mais do que expropriá-las e subjugá-las [...] (SHIRLEY, 2005, p. 611). Tradução nossa.

A estrutura institucional (definidora das regras do jogo, que, por sua vez, determinam a estrutura de incentivos da sociedade) sofre um *feedback*, sendo alterada pelas organizações (os *players*)[111], as quais dificilmente teriam papel significativo "[...] se a informação e o cumprimento de contratos não implicassem custos [...]" (NORTH, 1990, p. 73). Na busca por seus objetivos, as organizações mudam a estrutura institucional de forma incremental e são criadas devido a várias restrições (institucionais, tecnológicas, de renda, de preferências, etc.).

*Interação entre Ambiente e Arranjos Institucionais, e Indivíduos: o Esquema de Três Níveis*

O interesse de Williamson (1993), além de estudar cada nível analítico da NEI, recai sobre as relações de influência mútua entre ambiente, arranjo e indivíduos. Mesmo com foco sobre os arranjos, a ideia é que estes se desenvolvem dentro dos limites impostos pelo ambiente institucional e pelos pressupostos comportamentais relativos aos indivíduos.

O ambiente provê o quadro fundamental de regras condicionando o aparecimento e seleção de formas organizacionais, que comporão o arranjo institucional. Na figura 3.2, a linha *a* expressa o foco principal da NEI, qual seja a influência do ambiente institucional, onde os efeitos principais no esquema são mostrados pelas linhas cheias e os secundários pelas linhas pontilhadas. "Mudanças no ambiente induzem mudanças nos custos (e, especialmente, nos custos comparativos) de governança" (WILLIAMSON, 1997, p. 7)[112].

[110] Instituições podem diferir em nível analítico. Quando se está tratando de ambiente institucional, faz-se referência às instituições que operam no nível macro.
[111] De natureza econômica, política ou educacional.
[112] Tradução nossa.

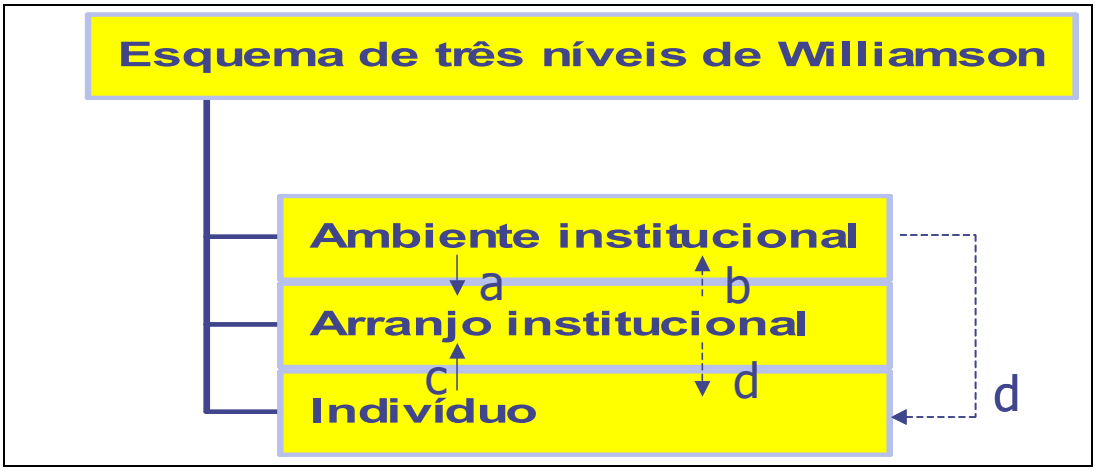


Figura 3.2 – Interações entre os Níveis Analíticos da NEI.
Fonte: Azevedo (1996).

A linha *b* simboliza o movimento inverso (chamado efeito secundário), no qual ações instrumentais (por exemplo, mudança na legislação) ou estratégicas (como o *lobby* setorial) tomadas no plano das organizações objetivam mudar as regras do jogo. A linha *c* ilustra os efeitos (geração de custos de transação) derivados da adoção dos pressupostos comportamentais de racionalidade limitada e oportunismo sobre o arranjo, sendo fundamental o comprometimento entre as partes neste caso. Finalmente, a linha *d* reflete os efeitos do ambiente e do arranjo sobre as preferências (endógenas) dos indivíduos (esta influência está fora do foco da NEI – haja vista que características individuais, convicções e preferências são tomadas como dadas) (AZEVEDO, 1996).

Esses *insights* nos induzem a reconhecer que a informação está na raiz de todos os custos de transação, exercendo o papel de habilitar ou restringir (na sua ausência ou insuficiência) interações entre os três níveis da NEI, e, consequentemente, transações e desempenho econômico[113]. Não obstante, pode-se arguir que existem custos de natureza diretamente ligada ao problema da assimetria de informação.

O objetivo a seguir é abordar sinteticamente esta outra fonte de restrição, onde as análises se concentram mais no âmbito da economia da informação (*economics of information*), linha de pesquisa cujo surgimento ganhou impulso após o relaxamento do pressuposto de informação perfeita, característico da economia neoclássica, por volta dos anos sessenta do século passado. Isto ofereceu uma base para o surgimento de várias teorias complementares baseadas em assimetria de informação (teoria dos contratos, seleção adversa, risco moral, dentre outras), cuja reunião define os contornos da economia da informação.

[113] Devemos, todavia, ter o cuidado de não reduzir racionalidade limitada ao custo de coleta e processamento de informações. Racionalidade limitada também se refere à impossibilidade de lidar com problemas complexos, não bem estruturados (informacionalmente) (AZEVEDO, 1996).

*Assimetria de Informação e Problemas Derivados*

Milgrom e Roberts (1992) ponderam que os contratos, além de incompletos, são também imperfeitos, no sentido de que mesmo que uma contingência possa ser prevista e planejada e compromissos contratuais possam ser cumpridos, uma das partes da barganha pode ter informação privada relevante. Esta assimetria é capaz de gerar basicamente dois tipos de problemas limitadores da eficiência: seleção adversa e risco moral[114].

A seleção adversa constitui um problema *ex-ante* à transação (um oportunismo pré-contratual) e se baseia na ideia de que a seleção de potenciais compradores de um bem ou serviço não é uma amostra randômica da população, mas sim um grupo de indivíduos com informação privilegiada sobre suas situações pessoais, fazendo com que alcance benefícios acima da média[115].

A seleção adversa pode ser responsável, em se tornando um problema grave, por situações de rigidez (falhas) nos mercados (de produtos, financeiro, de trabalho, etc.), onde o preço não se ajusta de modo a igualar oferta e demanda. A questão é que o preço precisa ser o mesmo para todos os compradores, não importando os custos de lhes servir, e isto ocorre porque o custo para cada tipo de comprador não é observável pelo vendedor.

O segundo tipo de restrição informacional é representado pelo risco moral, uma forma de oportunismo pós-contratual, que surge porque ações com consequências sobre a eficiência não são observáveis sem custo, e as pessoas que as realizam podem optar por privilegiar seus próprios interesses a expensas de outros.

> [...] a dificuldade ou o custo de monitorar e garantir um comportamento adequado cria o problema do risco moral. Estas dificuldades significam que o contrato é incompleto porque não há como redigi-lo, especificando um comportamento particular, quando ações não podem ser observadas e, consequentemente, não se pode fazê-las cumprir efetivamente (*ibid*., p. 168). Tradução nossa.

Após esta breve exposição em torno dos principais eixos da NEI, apresentamos a seguir algumas das situações ilustrativas das diversas formas por meio das quais a difusão das TIC produz benefícios associados ao mundo das transações. Acreditamos que isto possa auxiliar na identificação de elos entre este mundo e os indicadores de TIC. Com este objetivo, retomamos uma pergunta feita anteriormente: como as TIC reduzem custos de transação?

[114] Conforme Fiani (2002), seleção adversa e risco moral podem ser vistos como formas de oportunismo.
[115] Em termos neoclássicos, poderíamos afirmar que uma firma não é capaz de verificar a viabilidade técnica de seu plano de produção, sem conhecer o conjunto de características não observáveis que seus clientes possuirão.

*O Mundo das Transações De*(*limitando*) *os Indicadores de Difusão de TIC*

A ideia predominante, especialmente na esfera dos organismos internacionais, é a de que a difusão das TIC constitui um habilitador de um processo mais amplo de desenvolvimento econômico, na medida em que contribui para o aperfeiçoamento dos mecanismos de mercado. Isto, por seu turno, implica ganhos de eficiência e, consequentemente, de produtividade (OECD, 2001b, 2009).

O foco nos mecanismos de mercado revela, neste tipo de leitura, uma estreita conexão das TIC com o mundo das transações, sendo que a informação, a partir da digitalização de determinados processos (permitida pelas TIC), parece atuar como o "lubrificante" do sistema, como transparece nas palavras de Hilbert e Katz (2002, p 24).

> Ao digitalizar fluxos de informação e mecanismos de coordenação no setor de negócios, procura-se digitalizar instituições informais como os mercados. O espaço do mercado permite que muitos tipos de compradores e vendedores se encontrem, comuniquem e transacionem. Suas próprias organizações estão conectadas a esta rede eletrônica, assim como os fornecedores e clientes. Os diferentes sistemas trocam informação em tempo real, comunicando e coordenando processos de negócios. A digitalização dos processos de comunicação e coordenação é uma mudança estrutural na organização microeconômica, a qual traz várias vantagens consigo. Primeiro de tudo, reduz custos de transação. Transações *on-line* são mais econômicas do que transações *off-line*. Tradução nossa.

Fenômenos viabilizados pelas TIC, como a maior disponibilidade e velocidade de circulação da informação, e níveis mais elevados de transparência, confluem para promover a ampliação dos processos de comunicação e coordenação dos negócios. Adicionalmente, um dos problemas cruciais tratados pela NEI, a assimetria de informação, pode ser atenuado pela ampliação dos fluxos de informação.

Malone, Yate e Benjamin (1987) elaboram argumentos em torno do papel das TIC influenciando a recente tendência de fortalecimento do mercado, enquanto forma de organização da firma, em detrimento da hierarquia[116]. Sustentam os autores que tais tecnologias favorecem a opção pelo mercado na medida em que atenuam basicamente problemas inibidores das transações relacionados à complexidade envolvida na descrição de produtos (*complexity of product descriptions*) e à especificidade de ativos.

[116] Alguns estudos procuram explicações para a tendência de mudança na forma predominante de organização das firmas, partindo da hierarquia (empresa verticalmente integrada), que emergiu após o período das grandes guerras, em direção aos mercados, modalidade esta prevalecente no século XIX. Consultar, por exemplo, Malone, Yates e Benjamin (1987) e Langlois (2003).

No primeiro caso, bases de dados e comunicação em banda larga podem manipular e prover informações complexas sobre produtos de uma forma mais rápida e econômica[117]. No segundo, tecnologias modernas de manufatura podem reduzir o grau de especificidade de ativos, ao permitir, por exemplo, flexibilidade nas linhas de produção (passagem da produção de um produto para outro).

Desta forma, mais firmas podem produzir menores quantidades de um determinado componente (que antes, pela sua especificidade, só era produzido por poucas empresas), sem incorrer em custos de mudança significativos (*switch-over costs*). A clássica produção em massa exige ativos dedicados, como maquinário e fornecedores, e, portanto, alto grau de especificidade (LANGLOIS, 2003).

Diante da discussão feita sobre o mundo das transações e o papel reservado às TIC nesse contexto, não é difícil perceber, observando os quadros 3.2 e 3.3, que as listas de indicadores de domicílios/indivíduos e empresas possuem como foco a difusão dessas tecnologias[118]. Os indicadores de uso de TIC (que se unem aos de acesso de domicílios), em verdade, reportam-se ao acesso de indivíduos e não às características do uso (da maneira como abordamos no capítulo dois), e a mesma constatação se aplica aos indicadores de acesso e uso de TIC em empresas. Isto nos induz à conclusão de que aquilo que está em discussão se circunscreve ao mundo das transações, mais especificamente a circulação de conhecimento codificado habilitada pelas TIC, via processo de digitalização.

> [...] A ênfase nas TIC e na informação, enquanto elementos de maior visibilidade neste processo, é que geralmente leva ao uso do termo sociedade e economia da informação (LASTRES, LEGEY & ALBAGLI, 2003, p. 538).
>
> A maior parte dos indicadores relacionados ao novo padrão trata de aspectos econômicos e tecnológicos, especialmente aqueles relacionados à infra-estrutura e aos negócios transacionados por meio das TIC e sua integração em redes e sistemas. Nesse aspecto particular, os usuários das TIC são vistos apenas como consumidores e produtores de bens e serviços, e o espaço eletrônico geralmente é reduzido a um espaço de transações econômicas [...] (*ibid*., 563).

Do mesmo modo, é possível verificar, entre os indicadores e, como desdobramento, nos estudos que os utilizam, uma grande concentração no lado *hardware* das TIC, sugerindo influência do paradigma industrial marcado fundamentalmente pela predominância de transações de produtos físicos (bens). Tigre (2002) e Olaya e Peirano (2007) reforçam:

> A convergência entre informática e comunicações provoca importantes impactos, tanto na estrutura econômica quanto nos aspectos sociais. Entretanto, os estudos geralmente estão centrados nos aspectos *hard* – a exemplo do ritmo de "difusão"[119] de equipamentos e da disponibilidade de infra-estrutura de telecomunicações -,

[117] Malone, Yates e Benjamin (1987) usam o exemplo do serviço de reserva de passagens aéreas.
[118] Ver exposição acerca das teorias de difusão no capítulo anterior.
[119] Grifo nosso.

> enquanto importantes questões associadas aos elementos *soft* são deixadas de lado [...] (TIGRE, 2002, p. 7).
>
> Até o momento, os corpos de indicadores produzidos pelas fontes de informação mais reconhecidas têm um viés em direção aos aspectos relativos à dotação de equipamentos e outras infra-estruturas [...] (OLAYA & PEIRANO, 2007, p. 177).

Há, neste sentido, certa ausência de maior preocupação em explorar "a caixa preta" das TIC, ou seja, investigar questões relativas ao tipo de tecnologia empregada nas firmas[120], como é aplicada, com que finalidade e sob quais condições. Acreditamos que estes aspectos não sejam triviais como eixo direcionador de políticas públicas.

Olaya e Peirano (2007, p. 178) - pesquisadores responsáveis pela coordenação de muitas das atividades direcionadas à produção de indicadores da economia da informação realizadas recentemente na América Latina – admitem que um dos principais obstáculos para o avanço no desenvolvimento de indicadores de TIC de maior amplitude reside sobre "[...] a falta de um modelo teórico adequado para construir indicadores sobre a incorporação das TIC nas práticas empresariais e sobre seu impacto no desempenho das firmas [...]"[121].

Na ausência de esforços de conceituação e abstração, abrem-se espaços para a geração de um grande volume de informação com baixo poder explicativo e sem capacidade preditiva[122]. Mas como, então, dar embasamento a algo como uma mudança de lente, de modo que possamos enxergar para além das transações e, desta feita, estabelecer os caminhos que justifiquem a utilização do modelo GDI_TIC?

### *3.1.4 Para Além dos Custos de Transação: utilizando uma nova lente*

Precisamos progredir na investigação de maneira a estabelecer pontes de análise entre TIC e inovação, e entendemos que isto requeira uma reflexão sobre determinadas categorias relevantes e interligadas, que não costumam figurar entre os estudos centrados no mundo das transações.

---

[120] Olaya e Peirano (2007, p. 175) defendem um ponto de vista interessante sobre alguns fatores condicionantes dos procedimentos adotados pelas instituições produtoras de estatísticas: "as práticas dominantes nestas instituições, surgidas ao abrigo do keynesianismo e do fordismo, procuram seguir abordando a sociedade como um espaço onde as similitudes predominam sobre as diferenças e onde a estabilidade permite deixar de lado considerações dinâmicas". Tradução nossa.

[121] Tradução nossa.

[122] É interessante observar que a leitura de Olaya e Peirano (2007) vai ao encontro de nosso argumento, exposto no capítulo anterior, acerca da necessidade de transpor, no campo teórico, a dimensão da difusão das tecnologias. Do contrário, persistirá o foco sobre indicadores que não refletem suficientemente a heterogeneidade entre firmas, mostrando similitudes onde existem divergências. "[...] A origem destas distorções pode ser explicada caso se aceite que o desenvolvimento das outras etapas, associadas à formação de recursos humanos e o desenvolvimento de sistemas, têm um caráter marcadamente heterogêneo entre firmas e que, portanto, as diferenças se aprofundam (OLAYA & PEIRANO, 2007, p. 179)". Tradução nossa.

As teorias clássicas de organização[123], em razão de assumirem uma perspectiva de longo prazo, preocupavam-se quase que inteiramente com custos de produção, ignorando, assim, os custos de transação. Pesquisadores que passaram a estudar estes últimos, por outro lado, adotaram uma perspectiva de curto prazo, uma vez que os custos de transação são essencialmente um fenômeno desta natureza, não sendo possível deles prescindir na explicação de estruturas organizacionais e de propriedade (LANGLOIS, 1992).

Entretanto, uma análise dinâmica sobre o comportamento das firmas deveria permitir a observação da passagem de tempo, fazendo a conexão entre dois horizontes (o curto e o longo prazo), e visões que lidam com capacitações e aprendizado[124] podem auxiliar no estabelecimento desta ligação. Langlois (1992, 2003) se apóia nestas abordagens para construir uma teoria dinâmica das formas organizacionais, visto que se concentra nos principais fatores indutores da mudança organizacional, notadamente as capacitações[125].

> Nunca poderemos ter uma completa explicação da forma organizacional sem atentar para os problemas relacionados aos custos de transação (informação assimétrica), que aquelas formas ajudam a solucionar. Entretanto, nossa explicação corre o risco de ser menos completa, se prestarmos atenção apenas a tais problemas. Custos de transação, por si só, raramente constituirão os condutores da mudança organizacional, embora possam influenciar no formato do produto final de uma mudança organizacional [...] (LANGLOIS, 2003, p. 8). Tradução nossa.

No curto prazo, as capacitações internas à firma[126] determinariam, ao lado dos custos de governança[127], os limites de uma empresa. Se as capacitações fossem ilimitadas, os custos de governança seriam os únicos determinantes; em contraste, se os custos de governança fossem nulos, as capacitações, unicamente, exerceriam o papel.

Assim como ocorre em relação ao nível de produção, pode existir escassez ou excesso de capacitações. Na primeira situação, caso uma firma pretendesse utilizar suas capacitações para desenvolver atividades adicionais, provavelmente enfrentaria retornos decrescentes, o que seria um incentivo à especialização.

No segundo cenário, novas atividades teriam chance de surgir apoiadas num conjunto de capacitações similares às previamente existentes na firma, o que serviria de estímulo à diversificação. Devido a uma base de capacitações insuficiente, firmas têm a opção de criar elos com outras empresas, os quais tendem a ser mais complexos especialmente quando a

---

[123] Na tradição de Smith (1950) e Marshal (1982).
[124] Algumas foram trabalhadas no capítulo anterior.
[125] Para Langlois (1992), as capacitações mais relevantes não são aquelas incorporadas no capital físico, mas sim no capital humano das firmas (onde o todo é maior que a soma das partes), especialmente no conjunto das capacitações de gestão (*management capabilities*).
[126] Relativamente àquelas disponíveis no mercado, ou seja, por meio de contratos com outras empresas.
[127] Representariam a união dos custos burocráticos de organização interna (hierarquia) com os custos de transação envolvidos nas relações de mercado.

inovação está envolvida, contemplando desde trocas de informação de maneira não organizada a arranjos formais de colaboração. Não haveria uma razão particular para uma firma adquirir capacitações diferentes para complementar as já existentes, a menos que houvesse custos de transação específicos impedindo arranjos contratuais[128].

O longo prazo, entretanto, permite o desenvolvimento de determinados processos: o aprendizado ocorre nas firmas e no mercado e, dentro de um ambiente estável (sem mudanças radicais), fazem diminuir os custos de transação. Partes contratantes adquirem informação sobre o comportamento umas das outras e desenvolvem arranjos institucionais mitigadores das fontes desses custos (considerados fricções e, essencialmente, custos de informação). As transações tendem a se repetir, contribuindo para tornar os contratos auto-aplicáveis (*self-enforcing*) (devido a efeitos de reputação) e para atenuar problemas como o risco moral, mediante a evolução de normas de reciprocidade e cooperação.

Num ambiente onde há pouca mudança, os comportamentos tendem a se tornar crescentemente rotineiros[129] e, por isto, mais fáceis de monitorar e mensurar, e a configuração necessária para o risco moral estaria também ausente. "[...] Por todas essas razões, pode-se esperar que os custos de transação desempenhem um pequeno papel no longo prazo" (LANGLOIS, 1992, p. 105)[130].

Dado que os custos de governança diminuem com o passar do tempo, poderíamos imaginar que os limites da firma no longo prazo dependeriam apenas das capacitações. Todavia, estas também mudam com o aprendizado (das firmas e do mercado), podendo se difundir e ser imitadas por outras empresas.

Uma firma tende a se deparar com um conjunto de possibilidades de mudança organizacional, que implica custos relacionados à transferência de capacitações (ou conhecimento) da firma para o mercado e vice-versa[131]: pode ensinar outros a produzir algo,

---

[128] Langlois (1992), seguindo Marshall (1890, [1982]) e Nelson e Winter (1977), argúi que as capacitações internas nem sempre são boas substitutas para as externas, e explica: dado que um alto grau de variação no sistema (alta taxa de mudança tecnológica e organizacional) representa o principal motor do progresso econômico, a habilidade de indústrias verticalmente desintegradas para gerar, assimilar e transmitir novas ideias constitui uma capacitação externa potencialmente poderosa, no sentido de que cria economias externas (uma propriedade do sistema como um todo, sendo capaz de aprender e criar novas capacitações num movimento sinérgico e auto-reforçador, que não pode ser reduzida às capacitações externas).

[129] Langlois (1992) chama atenção para o fato de que a tendência rumo à adoção de rotinas (habilidades de uma organização) em ambientes estáveis não implica incapacidade para inovar, mas sim que há limites para esforços conscientes nessa direção.

[130] Tradução nossa.

[131] Capacitações são, em última instância, conhecimento, pois "[...] devido à natureza da especialização e os limites de cognição, organizações, assim como indivíduos, são limitados em termos do que sabem fazer efetivamente [...]" (LANGLOIS, 1992, p. 106). Tradução nossa.

optar por gerar internamente produtos anteriormente adquiridos no mercado, licenciar tecnologia e auferir retorno contratual, entre outros aspectos.

Qualquer decisão tomada geraria custos de transição não associados aos tradicionais custos de transação, mas sim a determinadas atividades como negociar, persuadir, ensinar e coordenar. Langlois (1992, 2003) prefere chamá-los de custos dinâmicos de transação ou de governança, os quais surgiriam no caso de não se possuir as capacitações necessárias no momento certo. São estes custos que permitem, segundo Langlois (1992, 2003), a noção de capacitações. Eles surgem em face da mudança econômica ou inovação, notadamente tecnológica e/ou organizacional.

O formato organizacional resultante tende a se definir em função da combinação destes custos com várias outras características como capacitações, habilidades para aprendizado[132] e capacidades da firma e do mercado para absorver conhecimento[133]; a natureza (sistêmica ou independente) e o tipo (processo ou produto) de inovação; o estágio do ciclo de vida de uma tecnologia; a extensão dos mercados consumidores; e o nível de desenvolvimento das instituições de suporte ao mercado.

Não cabe aqui, a exemplo do que faz Langlois (1992, 2003), dissecar os principais fatos estilizados acerca das relações mais específicas envolvendo essas características e as formas organizacionais esperadas, pois nosso propósito é apenas criar as bases para conectar TIC e inovação no plano teórico mais geral e, assim, fortalecer o modelo GDI_TIC[134]. Mas, como então fazê-lo?

Entendemos que a noção de capacitações pode constituir um importante fio condutor entre TIC e inovação, uma vez que firmas encontram nas TIC um poderoso instrumento de expansão, criação, combinação, re-configuração e até de destruição de capacitações (ou mesmo de sua base de conhecimentos).

Faz-se necessário, então, enxergar tais tecnologias não somente como ferramentas mitigadoras de custos de transação, mas também como tecnologias de suporte à mudança, especialmente na extensão em que afetam as capacitações (e a base de conhecimento) tanto individuais quanto das organizações.

---

[132] Conforme Langlois (1992, p. 112), "[...] as habilidades de aprendizado das firmas dependeriam de sua organização interna e, as do mercado, dos fatores técnicos e institucionais, assim como das habilidades das firmas que o compõem, considerando tanto individualmente quanto como um sistema [...]". Tradução nossa.

[133] Há cumulatividade no processo de aquisição de capacitação, uma vez que a habilidade para assimilar novas capacitações depende do nível daquelas já existentes (COHEN & LEVINTHAL, 1990; LANGLOIS, 1992).

[134] Uma vez que nos ajuda a explorar a riqueza da relação entre TIC e inovação.

Conforme Lundvall (1996, p. 13-14), isto também exigiria observar os efeitos das TIC no longo prazo[135], haja vista que "[...] oferecem à economia baseada no conhecimento uma nova e diferente base tecnológica, a qual radicalmente altera as condições para a produção e distribuição de conhecimento, assim como sua integração ao sistema de produção [...]".

Uma maneira interessante de compreender como as TIC influenciam capacitações e conhecimento é perceber como essas tecnologias podem se integrar na dinâmica de criação de conhecimento codificado e tácito ou, como preferem chamar Hilber e Katz (2007), no "processo de conhecimento".

Retomando um ponto do capítulo anterior, quando nos referimos ao fato de que informação e conhecimento não são categorias idênticas (embora possam ser inter-relacionadas), seguimos argumentando que, a rigor, não é possível transferir conhecimento e informação através de uma infra-estrutura digital de TIC.

Na realidade, apenas dados podem ser transmitidos, ou seja, informação transformada numa forma mais conveniente para se mover e processar. Na linguagem digital, dados seriam informação convertida em dígitos binários, sendo que o fenômeno traduzido por sucessivas transformações, envolvendo dados, informação e conhecimento, é um processo dinâmico de codificação e decodificação, e de aprendizado.

A transferência de conhecimento (que é tácito e internalizado, para que possa ser usado) só pode ocorrer por meio de codificação, isto é, precisa se tornar tangível e estático. A codificação, que implica a transformação de conhecimento em informação, é um processo de redução e conversão, de modo a expressar o conhecimento de uma forma compacta e padronizada.

As diversas maneiras de codificação[136] permitem o armazenamento e transmissão de informação - direta ou indiretamente - por meio de infra-estruturas de informação, que podem funcionar manualmente (o carteiro tradicional, por exemplo) ou através de uma codificação adicional de informação utilizando outra linguagem técnica (TCP/IP[137] pode ser uma delas), e de transmissão por intermédio de determinado sistema de comunicação. Diferentes técnicas e linguagens são usadas para codificar informação em dados[138]; contudo, lançando mão de técnicas ou linguagens previamente aprendidas – ou programadas –, é possível percorrer o

[135] No médio prazo, para Lundvall (1996), as restrições ainda seriam grandes, sobretudo em decorrência da necessidade de aprendizado (inclusive de esquecer velhas práticas) e de mudanças organizacionais.
[136] Sinais de fumaça, pinturas em paredes, as linguagens, etc.
[137] *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*.
[138] Exemplo: palavras são codificadas em letras e estas em bits através de IP.

caminho inverso: dados podem ser decodificados para a obtenção novamente de informação. Hilbert e Katz (2007, p. 10) exemplificam:

> [...] Quando se recebe um *e-mail*, um programa de informática está decodificando e organizando os dados, convertendo-os em letras. O processo subsequente de leitura seria um exemplo pelo qual um indivíduo decodifica dados (letras), com o propósito de obter informação na forma de palavras e sentenças. Aprender essas linguagens permite a decodificação dos dados transmitidos e sua conversão em informação. Tradução nossa.

A conversão de informação em conhecimento, todavia, encerra maior complexidade, sobretudo por exigir criatividade e um processo prévio de aprendizado, que resulta de repetidas interações, para que o conhecimento codificado seja internalizado e o tácito criado (incluindo as capacitações). Este último, uma vez gerado, dá suporte à exploração criativa dos dados e à aplicação de nova informação.

Apenas quando a informação é colocada em contexto, ou seja, possa ser entendida, associada e utilizada, sua aplicação criativa (obtida e internalizada) pode ser reconhecida como conhecimento. Ao permitir o consumo de conhecimento codificado, um processo de aprendizado facilita a criação e uso de conhecimento tácito. Na figura 3.3, ilustramos de forma bastante simplificada essa dinâmica de transformação do conhecimento, introduzindo novos elementos ao esquema original observado em Hilbert e Katz (2007), de forma a incorporar a interação entre firma/usuário no contexto de uma atividade de serviços de TI e a inovação resultante disto.

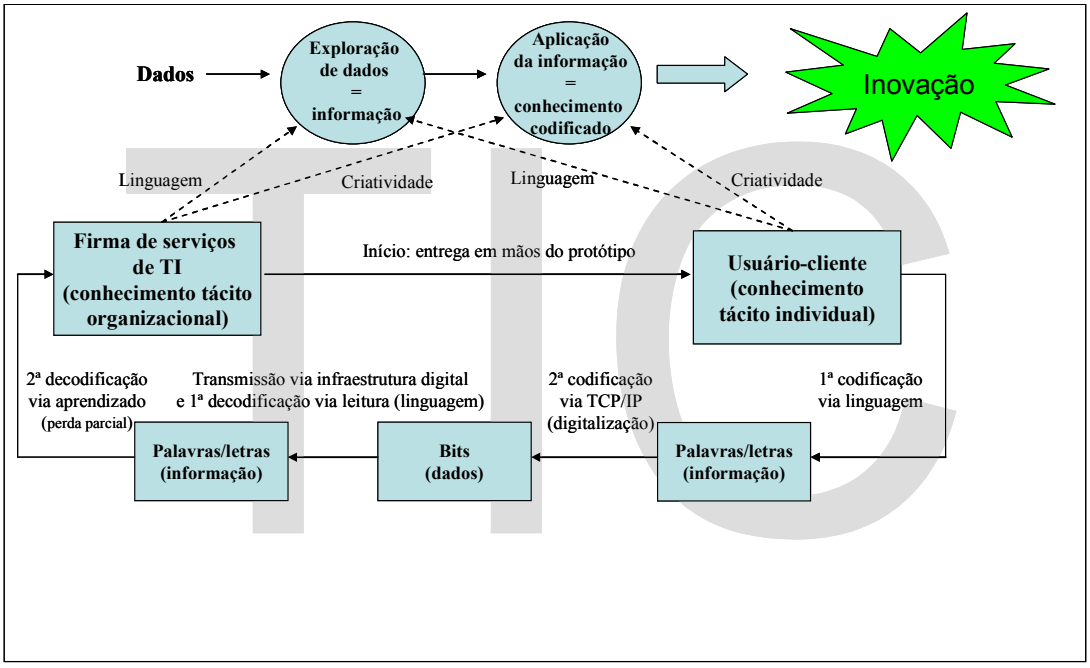


Figura 3.3 – Dinâmica de Transformação do Conhecimento e Inovação Habilitadas pelas TIC.
Fonte: elaboração própria, constituindo uma versão modificada de Hilbert e Katz (2007).

A inclusão de novos componentes se inspira principalmente na já referenciada teoria da capacidade de absorção. Segundo Cohen e Levinthal (1990, p. 135), esta capacidade representa "[...] uma habilidade para reconhecer o valor de uma nova informação, assimilá-la e aplicá-la com propósitos comerciais [...]"[139] e é uma função das capacitações, do nível de conhecimento prévio e, em certa medida, depende dos indivíduos responsáveis pela interface da firma com o ambiente externo e daqueles que transitam entre os seus departamentos.

Imaginamos um contexto de inovação onde um cliente/usuário, após receber um protótipo de um software para teste, envia um *e-mail* à firma desenvolvedora contendo modificações (códigos) por ele sugeridas. O movimento iniciado a partir do cliente/usuário contempla dois processos de codificação e dois de decodificação até chegar à firma de software. Há perdas nestes processos, desde que parte do conhecimento pode ser perdido, ou mesmo mal-interpretado.

Tanto a firma quanto o usuário necessitam aprender interativamente nos seus ambientes interno e externo (interação firma-usuário, neste caso), fazer uso criativo (conhecimento tácito) da linguagem/técnica aprendida para explorar os dados, aplicar a informação (internalização do conhecimento codificado) e, assim, criar novos produtos/soluções (inovações).

Tornou-se lugar comum dizer que as TIC oferecem grande suporte à codificação, transmissão e armazenamento de conhecimento codificado, mas seu papel vai muito além. Permitem, dentre outras coisas, a incorporação de conhecimento (via aplicações de software, por exemplo)[140] e a transferência e comunicação de enormes volumes de dados, fazendo, assim, acelerar o processo de conhecimento e, portanto, a criação de conhecimento tácito (incluindo capacitações).

O que queremos, na verdade, é destacar o impacto das TIC sobre a interação entre as formas de conhecimento, a criatividade, o trabalho intelectual (*brain work*), as capacitações e, como desdobramento, o processo de inovação. Hilbert e Katz caracterizam tais processos, inserindo-os num ambiente de inovação aberta.

> [...] A troca de todos os tipos diferentes de informação codificada, através de uma arquitetura aberta e canais globais da rede das redes em tempo real, afeta a velocidade do progresso e do desenvolvimento, devido à interdependência entre os fluxos de informação e a criação de conhecimento [...] (HILBERT & KATZ, 2007, p. 12). Tradução nossa.

[139] Tradução nossa.

[140] Por exemplo, a atividade de calcular costumava ser vista como conhecimento tácito puro. Passado um tempo, calculadoras mecânicas e eletrônicas codificaram uma significativa parcela deste conhecimento anteriormente tácito e incorporam isso em sistemas tecnológicos (HILBERT & KATZ, 2007). Hoje, determinada aplicação de software, numa fração de segundo, faz operações de alta complexidade.

Através da percepção de que as TIC podem afetar as capacitações e, sendo estas os ativos intangíveis habilitadores da mudança, podemos então criar um fio condutor entre TIC e inovação, mas isto não é suficiente para ligarmos estes dois mundos da produção de informação estatística, pois há questões adicionais ainda por responder.

O modelo GDI_TIC pode ser um instrumento valioso para este fim, pois permite incursionar sobre essa dimensão de análise, especialmente na medida em que provê meios para investigar aquele conjunto de TIC normalmente ignorado pela produção de informação estatística (aplicações de software com potencial de auxiliar o processo de inovação), não obstante sua alta relevância no contexto da inovação do século XXI.

Concluída a etapa de análise das estatísticas e indicadores da economia da informação, seguiremos ainda explorando o âmbito da produção estatística, uma vez que, neste, existem limitações adicionais concernentes ao tratamento da inovação em atividades de serviço e em países em desenvolvimento. Como a Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS) constitui um foco de nosso interesse, cumpre-nos tentar entender o porquê dessas lacunas.

## 3.2 Estatísticas e Indicadores de Inovação: lacunas no tratamento da dinâmica de serviços e de países em desenvolvimento

Na medida em que foi progredindo o entendimento da natureza e estrutura do processo de inovação, novas demandas de informação emergiram, pressionando a geração de novas estatísticas em resposta às lacunas deixadas pelas precedentes. A observação do processo de evolução dos indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) permite uma melhor compreensão de suas potencialidades e limitações, particularmente aquelas relativas aos indicadores de inovação em serviços.

### *3.2.1 Processo Evolutivo da Geração de Indicadores de CT&I*

Até a década de noventa do século XX, o mundo estatístico na área de CT&I era dominado pelas informações relativas aos investimentos e pessoal empregado em atividades de P&D, espelhando o reconhecimento, desde o pós-guerra, do progresso tecnológico como força motriz do crescimento econômico, assim como a necessidade de avaliar os impactos dos crescentes investimentos em P&D sobre a competitividade e sobre as condições de vida. Eram os laboratórios profissionais de P&D que caracterizavam o sistema industrial de C&T, tal como emergiu durante o final do século XIX e século XX, embora fosse admitida a

importância, para a eficiência da inovação, do amplo conjunto de serviços científicos e tecnológicos[141] ligando o sistema de P&D à produção e a outras atividades técnicas[142] (FREEMAN & SOETE, 2007; GODIN, 2007). Baseando-se nesta visão, a OECD publicou, em 1963, o Manual Frascati[143], cujas estatísticas se concentram nos fatores financeiros e humanos afetos à P&D, ou seja, no lado dos recursos[144] (os chamados indicadores de *input*), tomados como *proxy* dos esforços de inovação tecnológica (Figura 3.4).

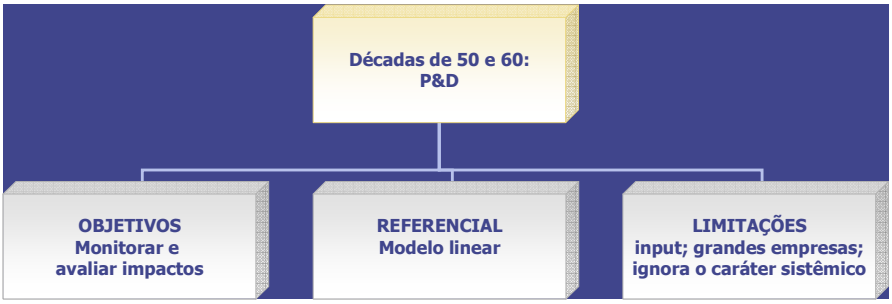


Figura 3.4 – Indicadores de P&D.
Fonte: elaboração própria.

O suporte teórico desta agenda de pesquisa era o modelo linear de inovação, segundo o qual este processo se desenvolve numa cadeia sequencial de atividades, envolvendo basicamente cinco etapas (Figura 3.5). Pressupõe, assim, uma divisão institucional e um isolamento dos atores no processo de inovação (KLINE & ROSEMBERG, 1986; ROTHWELL, 1994; PINHEIRO & TIGRE, 2009b).

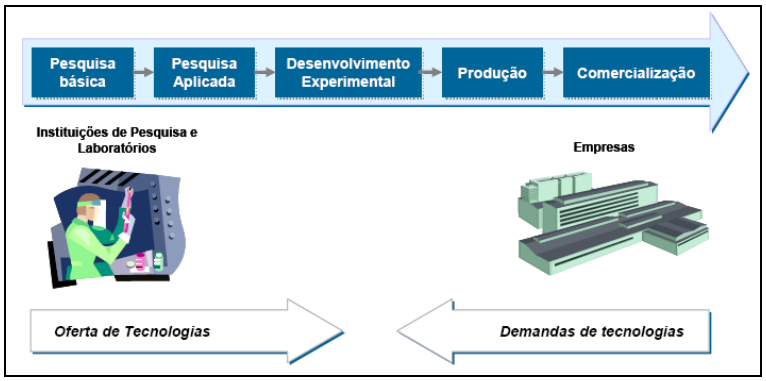


Figura 3.5 – Modelo Linear de Inovação.
Fonte: Grizendi (2006).

[141] Por exemplo, engenharia, design e serviços de documentação e informação.
[142] Estes serviços muitas vezes já predominavam como suporte à difusão da mudança técnica em vários segmentos industriais, como ocorre atualmente.
[143] O manual objetivava harmonizar as estatísticas e, assim, permitir comparações entre países. Vem sofrendo revisões ao longo do tempo, sendo a última em 1993 (OECD, 1993).
[144] Embora uma seção no manual dedicasse espaço a uma discussão sobre *outputs*. Reconhecia-se, contudo, que seu processo de medição se encontrava ainda em um o estágio de desenvolvimento incipiente para se avançar em alguma proposta de padronização (GODIN, 2007).

O avanço da pesquisa sobre mudança técnica permitiu uma melhor compreensão do processo inovativo, causando progressivo descontentamento com o foco nos indicadores de P&D. As críticas não se restringiam apenas à omissão do papel da engenharia, design e outros serviços científicos e tecnológicos, mas também a aspectos para além da firma.

Neste sentido, segundo Freeman e Soete (2007), levantamentos pontuais sobre inovação, realizados por centros de pesquisa em universidades inglesas e americanas, mostravam que o verdadeiro lócus da inovação poderia se localizar bem além da firma ou setor, a jusante ou a montante, ou mesmo fora da cadeia produtiva. Na realidade, a inovação é um processo de origens e natureza setorial muito mais complexas do que o prescrito nas classificações de intensidade tecnológica dos setores, tal como estabelece a OECD[145].

Tornou-se mais fácil perceber ao longo do tempo que a concentração nos indicadores de P&D implicava ignorar elementos importantes, tais como os esforços mais amplos por parte das empresas para inovar, envolvendo aprendizado, esforços de pesquisa realizados por firmas menores e de serviços, arranjos cooperativos, e resultados e impactos verificados.

Nas décadas de 70 e 80, uma nova linhagem de estatísticas foi introduzida, com destaque para o balanço de pagamentos tecnológico, que contabiliza fluxos internacionais de investimento em P&D, *royalties* e outros pagamentos por patentes licenciadas a estrangeiros, e pagamentos por serviços de consultoria técnica. Apesar de sua relevância, continuam limitados aos *inputs* e não capturam trocas de tecnologia ocorrendo fora do mercado (GODIN, 2007). Neste mesmo período, as atenções também se voltaram para as medidas de resultado (*output*), surgindo, então, os indicadores de produção científica (bibliometria) e tecnológica (patente) (Figura 3.6).

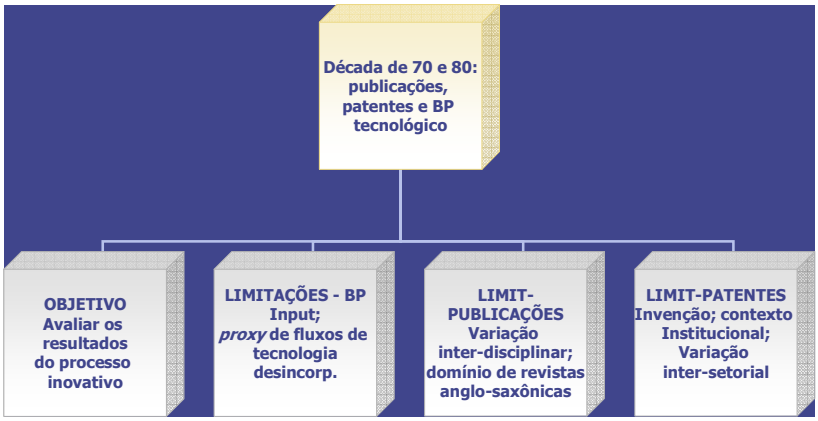

Figura 3.6 – Indicadores de Patentes, Publicações e Balanço de Pagamentos Tecnológico.
Fonte: elaboração própria.

[145] Ver seção 3.1, subseção 3.1.1, deste capítulo

Ambos apresentam limitações para sua utilização como *proxy* de inovação, muito embora sua utilização constitua um procedimento usual adotado sobretudo em análises econométricas. As publicações, por exemplo, possuem variação inter-disciplinar, ou seja, algumas áreas do conhecimento são mais propensas à produção científica do que outras. Por outro lado, uma vez que há um domínio de *journals* anglo-saxões nas bases de dados científicos, basear-se em publicações como indicador de produção de conhecimento pode ensejar interpretações simplistas e com vieses.

Situação similar ocorre com as patentes, tendo em vista a maior inclinação de determinados setores ao patenteamento, tal como o farmacêutico, onde a patente se revela um mecanismo útil de apropriação do conhecimento, pois a imitação é relativamente mais fácil (neste caso, descobrir a composição de determinado produto)[146]. Outro ponto relevante é que as patentes são vinculadas diretamente a invenções e não há inovações: para que as primeiras venham a se constituir em novos produtos e processos sancionados pelo mercado, é natural que se demande aprendizado e interações entre os atores do sistema de inovação. Em terceiro, lugar, altas taxas de patenteamento podem não necessariamente refletir maior incidência de inovação em determinadas localidades, mas sim contextos institucionais mais favoráveis (custos menores, por exemplo).

Na medida em que foi avançando a compreensão do processo de inovação e de sua inerente complexidade, as limitações subjacentes aos indicadores mencionados se tornaram mais evidentes, impelindo o surgimento, no final da década de oitenta do século passado, dos chamados indicadores de inovação (Figura 3.7)[147].

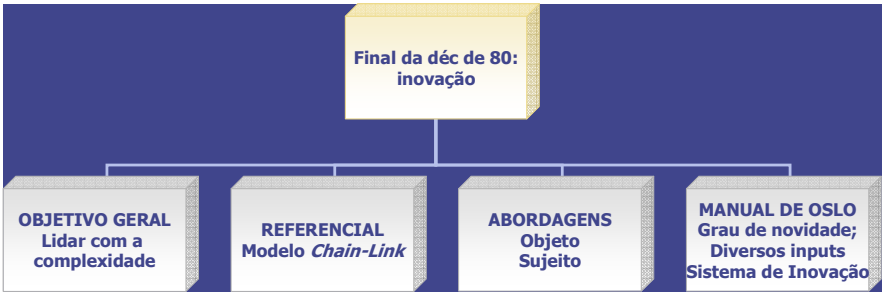


Figura 3.7 – Indicadores de Inovação
Fonte: elaboração própria.

[146] Em outros domínios, pode ser uma alternativa ineficaz, pois, ao revelar publicamente informações importantes sobre determinado produto, enseja o risco de utilização estratégica pelos concorrentes.
[147] Godin (2007) argumenta que uma das razões práticas que explicam as críticas sobre os indicadores de *output* provém do fato de que estes não provinham de *surveys* oficiais, sobre os quais estatísticos oficiais tinham controle. Um levantamento oficial sobre inovação seria, então, conveniente.

Inspirados no modelo de elos em cadeia (*chain-linked model*), de Kline e Rosemberg (1986), especialistas da OECD criaram o chamado manual de Oslo, que veio a se constituir na principal referência para estruturação das pesquisas de inovação em diversos países, principalmente da Europa (Figura 3.8). A Pesquisa de Inovação Tecnológica brasileira (PINTEC) segue este manual.

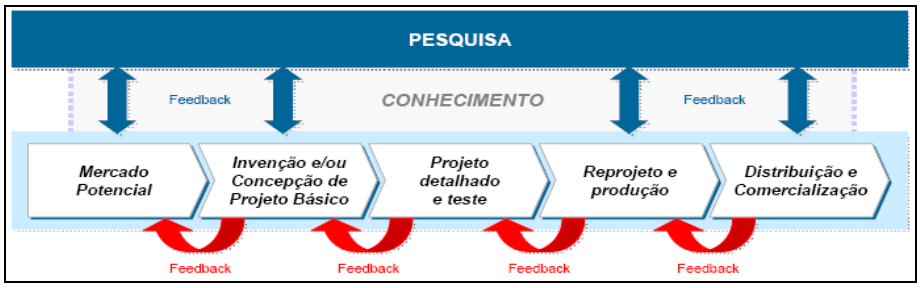


Figura 3.8 – Modelo de Elos em Cadeia.
Fonte: Grizendi (2006).

O modelo procura lidar com a complexidade das atividades inovativas, rompendo com a estrutura sequencial do esquema linear, ao admitir que novos produtos e processos podem se originar de diversas fontes, e não apenas de P&D. A literatura sobre Sistema Nacional de Inovação (SNI) também é importante para a produção de indicadores neste campo, ao integrar contribuições, tanto na área de gestão, quanto na econômica, buscando mensurar os efeitos das interações entre atores e instituições, e impactos no plano nacional (FREEMAN, 1988, 1995; LUNDVALL, 1988; EDQUIST, 2001; CASSIOLATO & LASTRES, 2005).

A inovação, segundo o modelo de elos em cadeia, surge a partir de processos interativos, englobando fluxos de informação, conhecimento e aprendizado (com contínuos *feedbacks*) estabelecidos dentro da firma (entre seus vários departamentos), e desta com outros componentes do sistema de inovação, como fornecedores, usuários/clientes, concorrentes e universidades. Condições institucionais exercem forte influência sobre o desempenho inovativo da firma, tais como a oferta de fontes de financiamento, a política macroeconômica, centros de treinamento, institutos de pesquisa e estruturas de governança.

Portanto, a firma, embora seja o lócus privilegiado da inovação (abordagem do sujeito)[148], faz parte de um sistema amplo e complexo, requerendo articulação entre os atores do sistema de inovação, cuja gestão transcende o âmbito das políticas de CT&I, alcançando

[148] Existem basicamente duas abordagens conduzidas em pesquisas de inovação. A abordagem do sujeito, centrada na firma enquanto elemento principal do sistema gerador de inovações, e a abordagem do objeto, onde a atenção se volta para a inovação *per se*. Este último *approach* tem como limitação a concentração em produtos e processos com alto grau de novidade no mercado, pois são estes os que chamam mais a atenção dos pesquisadores. Inovações menores e incrementais costumam ser, assim, ignoradas.

outras dimensões mais amplas, como a esfera educacional (educação primária e secundária, a infra-estrutura de informação e os regimes econômico e institucional (ver Box 3.1 para uma breve discussão do *approach* do Banco Mundial para a construção de uma economia do conhecimento).

**Box 3.1 – A Visão do Banco Mundial: os quatro pilares da KE *framework***

**Box 3.1 – A visão do Banco Mundial: os quatro pilares da KE *framework***

O WBI (2007) propõe uma estrutura analítica - *Knowledge Economy Framework* (KE *framework*) - para orientar países na elaboração de estratégias de desenvolvimento econômico, visando a construção de uma "Economia do Conhecimento". Conforme essa visão, políticas relacionadas ao conhecimento e à inovação devem ser construídas sobre quatro pilares: a base educacional e de treinamento do país, sua infra-estrutura de informação e de telecomunicações, o sistema de inovação, e a estrutura geral de negócios e de governança (ou regime institucional). Esta última condicionando a efetividade dos investimentos nas outras três.

Fonte: WBI, 2007. Tradução nossa.

Podemos identificar importantes avanços no modo como o Banco Mundial examina as condições necessárias para o desenvolvimento, tais como o reconhecimento das diferenças entre informação e conhecimento, da necessidade de ponderar as peculiaridades dos diferentes contextos e da relevância de se possuir capacidade para criar tecnologia. Entretanto, defende que países em desenvolvimento precisam seguir uma seqüência de etapas para a construção de uma *Knowledge Economy*, a exemplo do que ocorreu em nações desenvolvidas,. A idéia é que a fase de educação (educação primária e secundária, treinamento vocacional,educação superior e aprendizado contínuo) deva anteceder a todas as outras. No caso de países com menor nível de renda per capita, o foco deve recair sobre a educação primária. Em seguida, deve ser priorizada a infra-estrutura de TIC (telephone, television, and radio networks), objetivando reduzir custos de transação. Seria um pré-requisito essencial para dar seguimento à etapa de promoção de tecnologias e aplicações avançadas. O Sistema de Inovação (firmas, centros de pesquisa, universidades, consultores e outras organizações) constitui o terceiro pilar a ser fomentado, como condição para absorver novos conhecimentos e adaptá-los às necessidades locais. Por último, a prioridade é consolidar um regime institucional e econômico (envolvendo política macroeconômica, regras de financiamento, de comércio, de mercado de trabalho, governança, etc.), como instrumento de criação de incentivos para uma eficiente alocação de recursos, para o empreendedorismo e para a criação, disseminação e uso eficiente do conhecimento. Embora interessante, essa visão não aprofunda pontos relevantes, em especial quando analisa indicadores da Economia do Conhecimento e faz comparações envolvendo países em desenvolvimento. Neste âmbito, ignora, por exemplo, *i*. a necessidade de evolução conjunta dos quatro pilares para estimular o *catching-up* em relação às economias avançadas; *ii*. os aspectos qualitativos da educação e do acesso às TIC; *iii*. a história/especificidades de cada nação, de suas indústrias e de suas empresas; *iv*. os efeitos de políticas de abertura comercial e financeira sem planejamento, capazes de destruir importantes segmentos difusores de progresso técnico; *v*. a constatação de que atualmente o *catching-up* é um processo mais difícil; e *vi*. as limitações dos indicadores-*proxy* e índices compostos (como os *scoreboards*) usados nos cotejos entre nações.

Outra característica do *chain-linked model* é o cuidado reservado à avaliação do grau de novidade dos produtos e processos introduzidos, o que vem permitindo o reconhecimento do papel relevante desempenhado pelas inovações menores (novas para a firma, mas já existentes no mercado nacional e/ou mundial) e pelas inovações incrementais (resultantes de aprimoramentos de produtos já existentes).

Dentre as críticas dirigidas ao Manual de Oslo, podemos destacar duas: a ausência de uma abordagem que dê conta das especificidades da dinâmica inovativa (i) de firmas de serviços e (ii) de países em desenvolvimento. O paradigma industrial e o olhar sobre a realidade de nações desenvolvidas parecem ainda determinar os principais eixos sobre os quais se dá estruturação do sistema de indicadores de inovação, sobretudo com respeito ao foco nas inovações tecnológicas. A seguir, investigamos o tratamento dispensado ao longo do tempo aos serviços nos principais manuais/*surveys* de inovação e características deste processo em países em desenvolvimento.

### *3.2.2 Os Serviços nos Principais Manuais/Surveys de Inovação*

Conhecer melhor a natureza das atividades de serviço e desenvolver medidas mais apropriadas de inovação para este segmento são fatores cruciais para a confiabilidade e utilidade dos *surveys* e, principalmente, para *policy makers*. Estas motivações levaram primeiramente à condução de estudos qualitativos sobre inovação em serviços, os quais produziram basicamente dois efeitos: revelaram elevado grau de inovatividade neste setor e destacaram especificidades de seu processo de inovação, relacionadas principalmente à sua própria natureza e modo de organização (DJELLAL & GALLOUJ, 1999).

O passo seguinte se direcionou à quantificação, com o propósito de corroborar *insights* produzidos pelos estudos anteriores; entretanto, esta se mostrou uma tarefa difícil em razão das próprias especificidades dos serviços. Djellal e Gallouj (1999) realizaram um inventário de vários *surveys* estatísticos sobre inovação em serviços[149], a partir do que concluem que essas pesquisas seguiram trajetória semelhante àquela concernente à própria percepção dos serviços e da economia de serviços.

[149] Embora também tenham analisado levantamentos realizados por organizações nacionais que não têm a produção de estatísticas como atividade-fim (a exemplo de ministérios), e pesquisas-piloto, os autores concedem maior atenção aos levantamentos orientados pelo Manual de Oslo. Também serão o foco de nossa análise crítica devido à sua importância (maior aceitação internacional) e ao fato de a Pesquisa de Inovação Tecnológica brasileira (PINTEC) se basear no mesmo manual. Também voltaremos atenção ao Manual de Bogotá, que norteia algumas pesquisas na América Latina.

Os autores identificam três fases associadas, a saber: (i) *indiferença* (apenas atividades manufatureiras tinham lugar); (ii) *subordinação* (o foco nas inovações tecnológicas levou à adoção - para os serviços - do mesmo questionário utilizado na indústria manufatureira); e (iii) *autonomia* (questionários desenhados especificamente para serviços).

As pesquisas guiadas pelo manual de Oslo podem ser enquadradas até então nas fases de indiferença e subordinação. A fase de autonomia vem encampando apenas levantamentos-piloto individuais (OECD, 1997; DJELLAL & GALLOUJ, 1999), existindo às vezes um conflito neste âmbito, expresso pela necessidade de capturar particularidades intrínsecas aos serviços e estabelecer uma base de comparação com as atividades manufatureiras.

*Manual de Oslo 1ª Versão, 1992*

No plano institucional, o manual de Oslo da OECD é o principal guia utilizado no design de questionários para pesquisas de inovação, sobretudo dos *Community Innovation Surveys* (CIS), os levantamentos estatísticos realizados pelos países da Comunidade Européia, sob a coordenação do EUROSTAT (Gabinete de Estatísticas da União Européia). A Pesquisa de Inovação Tecnológica Brasileira (PINTEC), coordenada pelo IBGE, como já dito, também segue as mesmas orientações.

A primeira versão do manual de Oslo, de 1992, tratou apenas de Inovações Tecnológicas de Produto ou Processo (TPP *Innovations*) em atividades manufatureiras e norteou a primeira edição das pesquisas européias (CIS1), tendo 1990-1992 como período de referência para coleta de informação[150]. Nenhuma das edições da PINTEC acompanhou este manual, dado que sua primeira edição (período 1998-2000) guiou-se pela segunda versão do manual de Oslo.

*Manual de Oslo 2ª Versão, 1997*

Embora introduzindo serviços pela primeira vez, esta versão reflete praticamente uma transposição direta deste setor para o manual, sobretudo pela ênfase praticamente exclusiva no conteúdo tecnológico das inovações, configurando uma visão de subordinação dos serviços em relação às atividades manufatureiras. Conforme o manual:

[150] Alguns países têm conduzido levantamentos setoriais de inovação (a exemplo do Canadá em 1996, com uma pesquisa sobre indústrias de serviço), assim como possuem diferentes períodos de referência para os CIS (ver Mairesse e Mohnen, 2008).

> O principal texto lida com produtos e processos "tecnologicamente" novos ou aperfeiçoados (OECD, 1997, p. 8). Grifo do autor. Tradução nossa.
>
> [...] Desde que os holofotes se voltaram para os serviços, por questões relacionadas à produção e ao emprego, cresceu a necessidade de se descobrir mais sobre suas atividades "tecnológicas" [...] (*ibid*., p. 29). Grifo e tradução nossos.

Djellal e Gallouj (1999) identificam no manual três aspectos principais envolvendo serviços: (i) o termo produto passou a ser usado tanto para bens (tangíveis) quanto para serviços (OECD, 1997, p. 31); (ii) há uma observação reconhecendo a dificuldade de se distinguir, em alguns casos, produto de processo (*ibid*., p. 31); e (iii) contém uma lista de exemplos de inovações em serviços (*ibid*. p. 34). Além destes, identificamos outro ponto importante: o reconhecimento da dificuldade, no caso de serviços, em diferenciar produto novo de produto aperfeiçoado (*ibid*., p. 33). O CIS2, tendo como período-base 1994-1996, incorporou as diretrizes desta edição do manual, marcando também a introdução de firmas de serviço na amostra, incluindo serviços de TI, comércio atacadista, transporte, telecomunicações, intermediação financeira e engenharia.

Archibugi e Sirilli (2001) apontam três problemas básicos envolvidos com a mensuração da inovação em serviços dentro do arcabouço do manual: (i) a distinção entre produto e processo, conforme mencionado; (ii) a identificação dos itens a serem considerados nos custos da inovação; e (iii) a mensuração dos impactos econômicos da inovação.

Particularidades dos serviços, como estas, levaram especialistas a desenvolver, para o CIS2, questionários distintos para manufatura e serviços, sendo que, neste último, não houve separação entre inovações de produto e processo, assim como foram suprimidas as questões sobre receita advinda de produtos novos para a empresa ou para o mercado.

Nas duas primeiras edições da PINTEC, 1998-2000 e 2001-2003, optou-se pela não inclusão de empresas de serviço, não obstante terem como base esta versão do manual de Oslo. A terceira e quarta edições do *survey* brasileiro (PINTEC 2003-2005 e 2006-2008), também baseadas primordialmente no manual de 1997, incorporaram alguns segmentos de serviços: TI (sob a denominação de Informática), telecomunicações e P&D[151]. Antes conhecida como Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, passou a ser chamada de Pesquisa de Inovação Tecnológica. Outro ponto diz respeito às mudanças organizacionais, particularmente importantes em serviços (LICHT & MOCH, 1999; GAGO & RUBALCABA, 2006; MILES, 2008): o manual reconhece sua relevância, mas as trata residualmente,

[151] Além de ser percebido como um *input* para inovação, P&D também é considerado como um setor de atividade econômica de serviços, que vem ganhando maior dimensão devido a fatores como estratégias de *outsourcing* adotadas por firmas manufatureiras e o surgimento de empresas *spin-offs*.

reservando-lhes apenas um anexo. "[...] É reconhecido que inovações puramente organizacionais estão em toda parte e podem resultar em significativas melhorias na performance da firma[...]" (OECD, 1997, p. 8)[152]. E justifica:

> […] mas sua mensuração parece ser muito difícil tanto conceitualmente quanto na prática. Ademais, a mudança organizacional é altamente específica em relação à firma, o que se torna mais difícil ainda para sintetizar em estatísticas agregadas, setoriais ou da economia como um todo […] (*ibid*., p. 29). Tradução nossa.

O CIS2 segue essas orientações e, após tratar de inovações TPP, reserva uma pequena parte do questionário para "Outras Mudanças Organizacionais e de Marketing", com questões do tipo sim/não (escala binária), sem entrar em detalhes. As três primeiras edições da PINTEC fazem o mesmo.

O caráter residual das mudanças organizacionais fica claro no próprio conceito adotado no manual, onde é citado um exemplo para serviços: "[...] a implementação de um padrão de qualidade tal como ISO 9000 não é uma inovação TPP, a menos que resulte num significativo aperfeiçoamento na produção ou entrega de bens e serviços (OECD, 1997, p. 38)[153]. Ou seja, só representam mudanças organizacionais aquelas que não se conectam diretamente a alterações significativas no produto; o que faz transparecer, assim, a hegemonia da abordagem *input-output*.

A supressão do termo "tecnologicamente" na definição de inovação adotada no questionário do CIS3 (período 1998-2000) representa uma significativa mudança atrelada à necessidade de melhor tratar inovação em serviços, pois reflete o reconhecimento da relevância das inovações não tecnológicas[154]. Todavia, voltou-se a adotar apenas um questionário para atividades manufatureiras e de serviços, sob a alegação de que isto proporciona dados mais harmonizados sobre atividades inovativas em geral e maior comparabilidade entre os dois setores[155]. O CIS4 (2002-2004) praticamente reproduziu o anterior, porém com a supressão de algumas partes.

No CIS2006 (2004-2006), adotou-se um *approach* conservador, por meio do qual alguns países foram autorizados a optar pelo uso de apenas um subconjunto do CIS4. Entretanto, a definição de inovação de produto e processo do manual de 2005 foi incorporada e, com vistas a preparar terreno para o CIS2008, registrou-se a inclusão de um módulo-piloto

[152] Tradução nossa.
[153] Tradução nossa.
[154] O manual de 1997 reconhece que há problemas com o termo "tecnologicamente" quando aplicado a serviços, pois pode ser interpretado como o uso de plantas ou equipamentos de alta tecnologia (OECD, 1997, p. 8).
[155] O questionário cresceu em virtude da inclusão de mais questões respondidas por empresas não inovadoras. Disponível em http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/EN/inn_cis3_sm1.htm. Acesso em 10 nov 2009.

no questionário tratando mais detalhadamente de aspectos relacionados a inovações organizacionais e de marketing (basicamente: tipos, relacionamento com o ambiente externo, fontes de ideias, efeitos e razões).

Também foi adicionado um pequeno módulo sobre gestão do conhecimento, com uma questão do tipo sim/não envolvendo existência de estratégia escrita, incentivos a funcionários, trabalho de equipe (*team work*), políticas de atração de conhecimento externo e atualização da base interna de informações[156]. Os módulos-piloto sugerem preocupação em lidar com princípios mais fortemente atrelados à inovação do século XXI[157].

*Manual de Oslo 3ª Versão, 2005*

Esta última versão traz mudanças importantes especialmente relacionadas à incorporação de dimensões não tecnológicas da inovação. Os serviços ganham significativo destaque, sendo que três aspectos inter-relacionados mereceram atenção (OECD, 2005b): (i) maior ênfase sobre o papel das interações (*linkages*) com outras firmas e instituições no processo de inovação; (ii) reconhecimento da importância da inovação em indústrias menos intensivas em P&D, como serviços, implicando uma modificação na estrutura de mensuração da inovação (definições e atividades relevantes) para acomodar melhor os serviços; e (iii) ampliação da definição de inovação, de modo a incluir dois tipos adicionais (inovações organizacionais e de marketing[158]), medida que, segundo o próprio manual, foi motivada pela necessidade de melhor entender determinadas características da inovação em serviços não adequadamente capturadas pelo conceito TPP (*ibid*., p. 3). Uma passagem do manual enumera algumas características particulares a serviços:

> [...] a inovação em setores orientados a serviços pode diferir substancialmente da inovação em setores orientados à manufatura. É muitas vezes menos formalmente organizada, mais incremental por natureza e menos tecnológica […]" (*ibid*., p. 11). Tradução nossa.

Depreende-se que, se o processo de inovação em serviços possui em geral tais características, devemos também atentar para dimensões como modalidades informais de troca de informação e conhecimento (*arm's-length exchanges*), outras atividades inovativas além de P&D, o papel de inovações menores e contínuas - ou não causadoras de rupturas – e a importância de mudanças não tecnológicas.

[156] Certos países adotaram todos os módulos; alguns apenas um ou dois; outros nenhum.
[157] Ver capítulo dois.
[158] Essas inovações, antes percebidas apenas como fatores de suporte às inovações de produto e processo, passam a ser entendidas como capazes de produzir por si mesmas impactos sobre a performance das empresas.

Essa visão mais ampla da inovação encerra uma preocupação prática, qual seja a de manter continuidade com definições anteriores de inovação TPP. A decisão de incluir serviços enredou algumas modificações conceituais, a exemplo da remoção do termo "tecnológica" na definição de inovação de produto e processo[159].

Mesmo com os avanços conceituais da atual versão do manual de Oslo, pouca coisa se materializou no CIS2008. Os módulos sobre inovações organizacionais e de marketing foram incorporados como seções, todavia com pouco detalhamento ainda (modalidades, objetivos e avaliação dos efeitos), assim como os *linkages*. No Brasil, a última edição da PINTEC (2006-2008) faz o mesmo e atém-se às orientações do manual de 1997, ou seja, concentra-se nas inovações TPP.

Esses cuidados sinalizam a preocupação em permitir mais tempo para aprofundar o conhecimento acerca de dimensões não tecnológicas da inovação. Porém, outras questões relevantes ainda permanecem pouco exploradas nas pesquisas oficiais. Uma delas é de particular interesse no presente trabalho: a ponderação de particularidades do processo de inovação em países em desenvolvimento.

### *3.2.3 Manual de Bogotá e Inovação em Países em Desenvolvimento*

Basicamente concentrado nas dimensões tecnológicas da inovação, como o próprio título sugere[160], o manual de Bogotá não reserva atenção particular às especificidades da inovação no setor de serviços, embora argumente que as orientações podem ser aplicadas a todos os segmentos/atividades da economia.

Seu mote principal é desenvolver uma estrutura conceitual capaz de ponderar peculiaridades do processo de inovação em países em desenvolvimento (RICYT/OEA/CYTED, 2001). Não obstante dedique grande interesse às mudanças organizacionais, percebe-as apenas como habilitadoras de mudanças tecnológicas.

Outro ponto explorado no manual são os *linkages*, resultando na incorporação, em seu questionário, de algumas poucas questões sobre *networks* e acordos de cooperação (formais e informais) (SALAZAR & HOLBROOK, 2004). Na realidade, existe confluência entre as ideias do manual de Bogotá e de Oslo, fator que levou à incorporação, neste último, de um

[159] No manual de 1997, o termo foi apenas retirado da definição geral de inovação. Ver páginas 48-51 do manual de 2005 para definições de inovação (os quatro tipos) aplicadas ao setor de serviços.
[160] O *Manual para La Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina* (Manual de Bogotá) resulta de um esforço conjunto de pesquisadores de várias instituições ligadas a *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (RICYT). Tem sido aplicado na Argentina, Uruguai e Colômbia.

anexo proposto por pesquisadores envolvidos na elaboração do manual de Bogotá, contendo diretrizes para o desenvolvimento de *surveys* mais adequados à realidade de países menos desenvolvidos. Pode-se dizer que já existe certo amadurecimento, pelos menos no plano conceitual e teórico, nas reflexões voltadas ao entendimento da inovação ocorrida fora do mundo desenvolvido, e o manual de Bogotá tem desempenhado um papel relevante neste sentido.

Um dos argumentos se refere ao fato de que, em países menos desenvolvidos, a marca fundamental da dinâmica industrial não é a inovação, no sentido mais restrito do termo, ou seja, produtos e processos radicalmente novos. Ocorre que a ausência de competências tecnológicas, em conjunto com a presença de fraquezas relativas aos fluxos de informação e conhecimento, produz dificuldades para a resolução de problemas relacionados à tecnologia. Como resultado, a inovação ocorre majoritariamente por meio da aquisição de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos, o que, por sua vez, gera implicações para a geração de indicadores.

Análises feitas em torno de manuais e levantamentos oficiais de inovação[161] identificam algumas lacunas; todavia, características do setor de serviços continuam sendo largamente ignoradas. Baseando-se em alguns desses estudos, na observância dos manuais de Oslo e Bogotá, em levantamentos latino-americanos, nos questionários dos CIS e, particularmente, nos da PINTEC brasileira, podemos destacar algumas lacunas principais.

(i) *Atividades mais amplas*: as atividades de P&D, não obstante sua alta relevância, não constituem o elemento essencial dentro do rol de esforços inovativos. Portanto, há que se investigar mais detidamente atividades mais amplas e informais realizadas pelas firmas. Para cada uma delas, poderiam ser observadas as estratégias subjacentes e as dificuldades encontradas no seu cumprimento. No caso de tecnologia incorporada, vale destacar o exemplo do *survey* chileno, onde são levantadas informações acerca do tempo de vida das máquinas e equipamentos, seu mecanismo de controle (manual, mecânico ou eletrônico), e o recebimento de assistência para o aprendizado dos procedimentos operacionais.

(ii) *Aprendizado*: sendo um componente central do processo de inovação, fazem-se necessários indicadores que possam monitorar esses processos dentro da firma e na sua interação com outros atores do sistema de inovação. Na pesquisa de inovação uruguaia, a seção de atividades inovativas é complementada com uma sub-seção sobre treinamento,

[161] Ver entre outros RICYT/OEA/CYTED (2001), Conde e Araújo-Jorge (2003), Lastres, Legey e Albagli (2003), Viotti (2003), Salazar e Holbrook (2004), Goedhuys e Mytelka (2005), Lugones (2006), Crespi e Peirano (2007) e Olaya e Peirano (2007).

indicando o tipo (inovação de produto, de processo ou de gerenciamento), e o montante de empregados treinados em cada categoria.

(iii) *Firmas não inovadoras*: dado que apenas as firmas inovadoras (minoria nos países da AL) são investigadas com maior detalhamento, perde-se, sobretudo para efeito de política, informação crucial sobre a situação daquelas empresas que não inovaram no período de referência da pesquisa. *Surveys* de inovação europeus, como o alemão, também incluem essas organizações como alvo de pesquisa detalhada.

(iv) *Inovações organizacionais*: em países em desenvolvimento, como as estruturas organizacionais são bastante instáveis e o processo de inovação possui características predominantemente informais, as inovações organizacionais são corriqueiras e cruciais, merecendo, assim, tratamento mais adequado. Vale citar o exemplo chileno, cuja pesquisa envolve mudanças organizacionais, estratificadas em mudanças na administração, na organização do trabalho e na organização da produção.

(v) *Recursos humanos*: seria importante explorar informações mais amplas a respeito dos recursos humanos dedicados à inovação, não se restringindo apenas ao pessoal dedicado à P&D, como se faz no Brasil. Na Argentina, são considerados todos os funcionários, incluindo os que trabalham em atividades inovativas.

(vi) *TIC*: cumprem papel essencial especialmente integrando, acelerando e intensificando a inovação. Entretanto, como vimos, não há informação sobre características de sua integração ao processo de inovação nas firmas. As TIC recebem tratamento bastante residual, tanto no manual de Oslo, quanto nos CIS e na PINTEC, sendo que algumas questões pontuais fazem alusão apenas a: a) aquisição de software como parte do esforço inovativo realizado pelas firmas; b) redes informatizadas como fonte de informação; e c) implementação de novas técnicas de gestão da informação dentro do grupo "outras mudanças estratégicas e organizacionais".

No caso da PINTEC, por exemplo, a aquisição de software é tratada separadamente como um *input* (inclui-se no rol de atividades inovativas, desde que especificamente comprados com finalidade de gerar uma inovação), sendo considerados softwares para design, engenharia, processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, etc., e para automação de processos. A separação do item software do conjunto denominado "aquisição

de conhecimento externo", a partir da PINTEC 2003-2005, sugere pelo menos um certo reconhecimento da importância dessa ferramenta digital para os processos inovativos[162].

Cumpre dizer ainda que o desenvolvimento de software, de acordo com o manual de Oslo, pode ser considerado como P&D, na condição de que envolva a realização de um avanço científico ou tecnológico e/ou forneça solução para incertezas científicas e tecnológicas em uma base sistemática.

No tocante às pesquisas norteadas pelo manual de Bogotá, podemos destacar o *survey* argentino, o qual dedica uma seção às TIC (básicas), sem entrar, contudo, na questão da integração TIC-inovação. Dados são levantados sobre investimento feito, treinamento relacionado, desenvolvimento *in-house*, estoque de computadores e percentual da força de trabalho com acesso a computadores.

Como antecipamos no capítulo anterior, a fonte oficial mais rica de estatísticas sobre o uso de TIC, inclusive software, em empresas manufatureiras, é o levantamento regular realizado pelo *Statistics Canada*. Além de coletar informação sobre a adoção de TIC como um todo (extensão em que são usadas, requisitos de qualificação, fontes de informação ou assistência, resultados, obstáculos e práticas empresariais avançadas), busca mapear características[163] de tecnologias específicas de desenvolvimento[164], processamento, fabricação e integração[165], inspeção[166], comunicação[167], manejo automatizado de material[168], e integração e controle[169].

Adicionalmente, contempla informação geral sobre fatores de sucesso da firma, P&D e inovação (última seção do questionário), permitindo, assim, fazer algumas correspondências, no molde *input-output*, entre adoção de TIC e tipo de inovação (produto, processo, organizacional e de marketing), embora este não seja o objetivo principal do *survey*.

A pesquisa canadense pode representar uma prova contundente de que é possível realizar, a partir de um esforço conjunto e inter-disciplinar de profissionais, um *survey* oficial de grande escala (*large scale survey*) não apenas cobrindo as TIC básicas, mas levando em

---

[162] Objetivando compatibilizar conceitos das pesquisas de inovação com aqueles empregados nas contas nacionais, a terceira edição do manual de Oslo prescreve a agregação da aquisição de software no item aquisição de máquinas e equipamentos, procedimento em uso desde a CIS4. A PINTEC o faz separadamente.

[163] Localização do fornecedor, tempo em uso e planejamento para adoção nos próximos dois anos. Disponível em http://www.statcan.gc.ca. Acesso em 10 out. 2009.

[164] CAD, CAE, CAM, desenvolvimento de produto virtual, manufatura virtual, engenharia de sistemas, EDI, gerenciamento de arquivos CAD, design, engenharia, ferramentas virtuais e prototipagem rápida, fabricação e integração.

[165] FMC/FMS, sistemas reconfiguráveis, robôs, etc.

[166] Sistemas baseados em visão automatizada, teste de *inputs-outputs*, etc.

[167] LAN, EDI, comunicação sem fio, etc.

[168] Códigos de barra, identificação de frequência de rádio, etc.

[169] Controle adaptativo de máquina, CIM, software de controle de processo, etc.

conta - ainda que parcial e limitadamente – algo da complexidade subjacente a essas tecnologias. Fica evidenciada neste levantamento a preocupação, para efeito de melhor informar políticas, em considerar pelo menos parte da diversidade dessas ferramentas e suas múltiplas funções no âmbito de uma empresa.

Até aqui, foi possível formar uma ideia acerca do grau de dificuldade envolvido na utilização de estruturas teórico-conceituais no design de questionários, estatísticas e indicadores sobre TIC e inovação. Conforme mencionamos, há uma relação de reforço mútuo entre teorias, produção de informação estatística e sua aplicação em exercícios de natureza empírica. Na próxima seção, recuperamos este último ponto, abordando a influência (i) da estrutura *input-output* e (ii) dos modelos de função de produção na utilização de indicadores de TIC e inovação em modelos empíricos.

A opção por estas duas abordagens interligadas se justifica pelo fato de constituírem a principal referência para a construção de estatísticas e indicadores de ciência e tecnologia desde as primeiras tentativas nesta direção (datadas da década de 1960) (GODIN, 2007) e, como desdobramento, de seu poder - ainda hoje determinante - especialmente sobre os procedimentos adotados em estudos empíricos envolvendo indicadores de TIC e inovação.

### 3.3 Formas Tradicionais de Utilização de Indicadores de TIC e Inovação: a influência da estrutura *input-output* e do modelo de função de produção

Desde os anos iniciais da década de sessenta do século passado, a estrutura *input-output*[170] tem guiado analistas na organização de estatísticas de ciência, tanto dentro da literatura acadêmica (estudos de ciência e tecnologia), quanto dos círculos oficiais (como a OECD e seus países membros). De acordo com Godin (2007), *input-output* constitui uma estrutura puramente contábil baseada nos benefícios econômicos antecipados da ciência, podendo estar vinculada a outras matrizes, como as análises de custo-benefício na engenharia e seu uso nas decisões de política científica, e as tabelas de *input-output* desenvolvidas por Leontief e usadas no Sistema de Contas Nacionais.

Godin (2007) procura, contudo, aprofundar a investigação em torno de suas raízes na literatura econômica (incluindo análises de crescimento econômico), através de uma equação econométrica denominada "função de produção", a qual oferecia a estrutura para que estatísticos oficiais organizassem estatísticas sobre ciência e para dar suporte ao

[170] *Inputs*, neste caso, seriam recursos necessários para conduzir atividades científicas (como os de natureza monetária e pessoal técnico e científico); *outputs* representariam aquilo que deriva destas atividades, basicamente conhecimento e invenções.

estabelecimento da ligação entre *inputs* e *outputs* na área científica. Godin (2007, p. 1389) sublinha: "exatamente na mesma época em que governos ficavam interessados em medir ciência sistematicamente, tais análises eram bastante populares (e ainda são atualmente)".

Godin (2007) assinala o cuidado que se deve ter para não confundir a estrutura *input-output* (que visa mensurar quantidades a jusante e a montante e estabelecer relações empíricas entre as duas) com o chamado modelo linear de inovação (um modelo analítico dedicado à explicação das atividades científicas *per se*).

> Certamente, as atividades ou passos identificados pelo modelo linear são usualmente mensurados usando *inputs* e *outputs*, mas o modelo linear é analítico – que deve bastante à estatística, certamente – enquanto que a estrutura *input-output* é uma estrutura contábil que deixa as próprias atividades científicas como uma "caixa preta" (GODIN, 2007, p. 1390). Tradução nossa. Grifo do autor.

A função de produção, primeiro modelo utilizado para integrar ciência dentro da análise econômica[171], foi inspirada diretamente pela economia neoclássica, incluindo o axioma de maximização ou racionalidade como eficiência (meios-fins): maximizar *output* para um dado *input*, ou minimizar *input* para um dado *output*.

O trabalho de Machlup (1962)[172], ao reunir um conjunto de estatísticas sobre educação, P&D, comunicação e informação, dentro de uma estrutura *input-output* (a chamada tabela de Machlup), constitui um marco de transição, quando a função de produção se tornou também uma ferramenta prática. Estatísticos oficiais seguiram Machlup e adaptaram a semântica de *input-output* nos esforços de medição de ciência, cujos padrões internacionais vêm sendo estabelecidos sob a chancela da OECD.

Após o exercício de medição de *inputs* e *outputs*, a tarefa da OECD se voltou para a sua conexão, e a metodologia usada para isto foi a mesma adotada pelos economistas nos anos cinquenta, ou seja, por meio da função de produção e da produtividade dos fatores (GODIN, 2004).

Exploramos, a seguir, dois exemplos ilustrativos da aplicação de uma variante da função de produção (a função de produção do conhecimento), a qual faz uso de indicadores de TIC e inovação. O primeiro caso tem como foco a dinâmica manufatureira (embora incluindo firmas de serviço) e o segundo é centrado na dinâmica de organizações de serviço. Vale dizer que a intenção não é discutir os resultados destes trabalhos empíricos, mas sim compreender a

[171] Em 1960, em colaboração com o *US Social Science Research Council* (SSRC), o *National Bureau of Economic Research* (NBER) organizou aquilo que seria a primeira vez em que a função de produção foi extensivamente discutida para estudar ciência. Para Godin (2007), pode-se concluir que a semântica de *input-output* e o modelo conectando os dois foram definidamente colocados em prática neste período, pelo menos na área econômica.

[172] Mencionado na subseção 3.1.1

lógica subjacente aos modelos e as limitações impostas quando se procura estudar a dinâmica inovativa de firmas de serviço.

### *3.3.1 Primeiro Caso: foco na manufatura*

Do ponto de vista conceitual, a função de produção genérica relaciona o produto total à combinação de trabalho, capital e outros *inputs*. As limitações subjacentes à função Cobb-Douglas[173], particularmente em lidar com inovações e mudança técnica endógena, têm conduzido a muitos refinamentos, sobretudo a partir do trabalho seminal de Abramowitz (1956) e Solow (1957).

> A crescente renovação pela mudança ou evolução tecnológica implicou novos incentivos à utilização de funções de produção, especialmente quando o objetivo é trabalhar num *framework* ligado às questões da produtividade (MENDONÇA, FREITAS & SOUZA, 2009, p. 77).

A função de produção do conhecimento, representando um desenvolvimento mais recente, postula que a geração de novo conhecimento é dependente de capital investido em P&D, na força de trabalho e outros recursos. Em um modelo econométrico, a inovação usualmente constitui a variável dependente *Y* (um *output*, *proxy* de novo conhecimento gerado) e as TIC figuram no vetor *X* de variáveis explanatórias (*inputs*).

$$LnY_i = \alpha + \sum_j \beta_j \ln X_{ji} + \varepsilon_i \qquad 3.1$$

A estrutura da equação 3.1 é baseada numa função de produção Cobb-Douglas, onde *ln* denota a transformação logarítmica, *i* indica firma, $\beta_j$ é a elasticidade do produto com respeito ao vetor de *inputs* e $\varepsilon_i$ é um termo de erro aleatório. Versões mais completas costumam incluir equações adicionais, contemplando principalmente a produtividade como função da inovação (HESHMATI, 2006).

Shapira[174] *et al.* (2006) desenvolve e testa uma estrutura conceitual inspirada nestes modelos, para mensurar o conhecimento existente em múltiplas formas (*knowledge components*) e sua relação com a inovação e performance da firma (*outputs*), por meio de regressão logística padrão (*standard logistic regression modeling*). O autor divide as variáveis explicativas em dois grupos, *knowledge enablers* (estoques) e *knowledge processes* (fluxos e ações), cada qual segmentado em quatro subgrupos (Figura 3.9).

[173] As funções de produção se originaram do trabalho pioneiro de Cobb e Douglas. COBB, C.; DOUGLAS, P. *A theory of production*. **American Economic Review**, v.18, n. 28, 1928, p. 139-172.
[174] Shapira foi um dos pesquisadores entrevistados pelo autor da tese, na Inglaterra, em 2009 (ver capítulo seis).

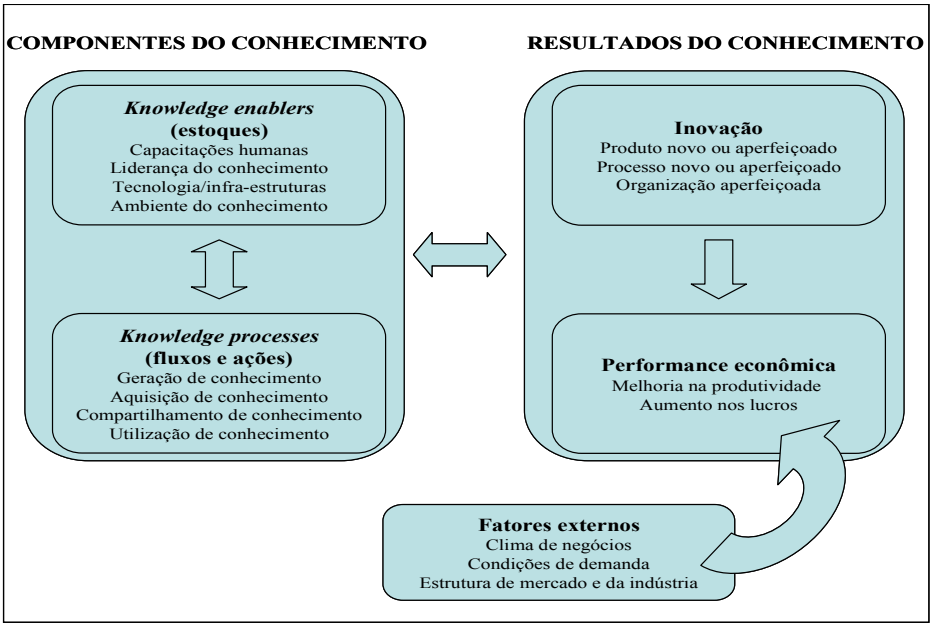


Figura 3.9 – Estrutura Conceitual da Função de Produção do Conhecimento.
Fonte: Shapira *et al*. (2006).

As TIC (hardware) se incluem indiretamente no subgrupo de capacitações humanas (% de firmas que declararam familiaridade com TIC relevantes) e diretamente no subgrupo de tecnologia/infra-estruturas[175] (% de firmas com computadores pessoais instalados, número médio de computadores pessoais por empregado e % de firmas com *e-commerce*). Através da figura 3.9, percebemos que o conceito de inovação tecnológica segue basicamente o do manual de Oslo, e esta é medida como uma variável qualitativa binária (inovou/não inovou).

### *3.3.2 Segundo Caso: foco nos serviços*

A grande relevância das TIC no setor de serviços tem levado alguns pesquisadores a estudar os impactos da adoção destas tecnologias sobre a inovação e a produtividade neste segmento. Licht e Moch (1999) realizam exercício econométrico, por meio de uma função de produção do conhecimento, visando medir estes impactos e identificar particularidades concernentes às firmas de serviços empresariais. A partir de uma revisão de literatura, que aponta para o caráter não conclusivo dos resultados relativos aos impactos das TIC sobre a produtividade, Licht e Moch (1999) argumentam, entre outros pontos, em favor da importância de se distinguir entre tipos diferentes de TIC, de se considerar ativos

[175] "Avalia o uso de sistemas de tecnologia avançada para transmitir, receber e aplicar conhecimento. Por exemplo, mensura a viabilidade de estruturas de computação e de rede suficientes para realizar trabalho orientado ao conhecimento compatível com a missão e as capacitações da firma". (SHAPIRA, 2006, p. 1527-1528). Tradução nossa.

complementares (que são hoje mais facilmente combinados com as TIC), assim como efeitos de rede, os quais crescem com o nível de compatibilidade entre as TIC (hardware e software).

No que tange à inovação, os autores defendem que conceitos utilizados em *surveys* para atividades manufatureiras podem ser aplicados em serviços, desde que incluam modificações, contemplando a inclusão de mudanças organizacionais (além das TPP), alterações nas definições para os *inputs* do processo de inovação, e a mensuração da inovação (*output*) considerando aspectos qualitativos dos serviços.

Assumem a hipótese de que a incapacidade de mensurar mudanças em serviços resultantes de novas TIC se dá em função de que a inovação nestes setores, onde aspectos qualitativos ganham maior relevo, muitas vezes obedece a uma lógica bastante diferente daquela verificada na manufatura (concentrada nas inovações TPP).

A inovação em serviços está muitas vezes conectada à maneira como os produtos são distribuídos (por exemplo, a mudança técnica se associa ao número de horas demandadas para a entrega de um serviço ou melhorias em sua dimensão espacial, como *home banking*). Além disso, a qualidade de um serviço, como uma boa interface com o usuário (*user-friendliness*), não é capturada pelos deflatores de produto, sendo, portanto, impossível de se medir pelas estatísticas de produtividade.

Licht e Moch (1999), com base nessas ideias e através de análise fatorial, agrupam indicadores de inovação em serviços (*outputs*) em quatro dimensões: (i) a inovação melhora a qualidade e amplia a gama de produtos de serviços, aumentando a velocidade de entrega ou o tempo e espaço de disponibilidade de um serviço; (ii) a inovação de serviço aumenta a produtividade dos clientes das firmas de serviços; (iii) a mudança técnica leva a incrementos de produtividade dentro das firmas de serviço; e (iv) a inovação em serviços é implementada para atender a normas de regulação ou padrões.

Estas dimensões impõem dificuldades, para as abordagens tradicionais, de mensuração de alterações na produtividade relacionadas à mudança técnica. Conforme os autores, o uso de TIC para auxiliar, por exemplo, a execução de um serviço vinte e quatro horas, pode deixar inalterados o volume de vendas e o custo de produção (dimensão um).

Adicionalmente, o acirramento da competição no mercado de software e o declínio agudo nos seus preços, fenômeno dificilmente capturado pelos índices de preços, causam problemas relacionados à dimensão dois. Fatores vinculados à terceira dimensão seriam mais fáceis de avaliar, tais como aumentos de produtividade nos processos de geração do serviço e componentes que afetam a motivação dos trabalhadores. A quarta dimensão, por sua vez, faz

referência a aspectos eminentemente qualitativos (normas e padrões), cujo cumprimento dificilmente se desdobrará em aumento de vendas ou redução de insumos.

Os argumentos acima implicam que o procedimento de relacionar, por exemplo, indicadores de produtividade do trabalho a medidas de *input* raramente refletirá os efeitos da mudança técnica em serviços. Ademais, impactos de investimentos em capital físico e/ou de *inputs* de conhecimento sobre a produtividade - não cobertos por este tipo de análise - representarão muito pouco dos efeitos totais da mudança técnica em serviços.

Desse razoado, parece coerente supor que a incapacidade de se mensurar efeitos das TIC (*missing effects*) sobre a produtividade, pelas estatísticas tradicionais, pode ser parcialmente explicada pelas dimensões "invisíveis" do resultado (*output*) em serviços. Baseando-se nestas premissas, Licht e Moch (1999) realizam uma investigação empírica por meio de uma função de produção do conhecimento, onde procuram se esquivar das análises centradas nas tradicionais estatísticas de *input-output*.

Dada a natureza qualitativa da dimensão do *output* (as dimensões da inovação acima mencionadas), os autores utilizam uma escala de preferência de cinco níveis (*5-point likert-scale*) para mensurar a inovação (variável dependente), aplicando um modelo *probit* ordenado (*ordered probit model*) para cada uma das variáveis-*proxy* agrupadas conforme as quatro dimensões (equação 3.2).

$$Yi = \alpha_i I + \beta_i IT + \delta_i PD + \gamma_i E + \sum_{j=1}^{3} \lambda_{j,i} S + \sum_{j=1}^{7} \kappa_{j,i} Z + \mu_i G + \varepsilon_i \qquad 3.2$$

$Y_i$ corresponde à i-ésima dimensão do resultado das atividades de inovação; $I$ é o investimento em capital (exclusive TIC); $IT$ é o investimento em TIC por empregado; $PD$ constitui a parcela de empregados em P&D no total do emprego na firma; $E$ representa as despesas com treinamento e educação profissional por empregado; $S$ é o tamanho da firma; $Z$ é uma variável *dummy* para ramo da indústria de serviços e $G$ uma *dummy* para natureza do capital da firma (nacional ou estrangeiro)[176].

Percebemos que o investimento total em TIC por empregado (apenas hardware) constitui um dos *inputs*. Fundando-se nas particularidades do setor de serviços, Licht e Moch (1999) assumiram a hipótese de que haveria baixa correlação entre a dimensão da inovação que corresponderia à produtividade da firma e o investimento em TIC.

[176] O *survey* foi conduzido na Alemanha, contemplando oito tipos de indústrias de serviço (comércio atacadista, comércio varejista, transportes, banco e seguros, serviços financeiros, software e serviços de consultoria).

Diante da confirmação dessas expectativas, os autores estimam outro modelo (com outra base de dados) especificamente voltado à mensuração dos impactos das TIC sobre a produtividade do trabalho. No entanto, adotam um procedimento diferente em relação à construção da variável TIC: desagregam-na entre diferentes tipos de hardware (terminais por empregado ligados a um centro de computação, estações de trabalho localizadas *UNIX* por empregado e computadores pessoais por empregado).

Licht e Moch (1999), em face das grandes diferenças verificadas nas correlações entre cada tipo de TIC e a produtividade do trabalho, concluem que a não segmentação dessas tecnologias responde em boa parte pela sua fraca correlação com a produtividade. Talvez seja mais importante saber que tipo de TIC é utilizado do que o montante investido e, igualmente, considerar ativos complementares que interagem com as TIC e efeitos de rede (compatibilidades entre elementos de hardware e software).

### 3.4 Reflexões

Procuramos mostrar neste capítulo que, tanto no âmbito das TIC, quanto no da inovação, a produção e utilização de informação estatística tende a ser condicionada por determinadas estruturas teórico-conceituais, que influenciam a amplitude, a forma e a trajetória de evolução da cobertura estatística e as principais maneiras de aplicação de indicadores em modelos empíricos.

A análise de importantes guias oficiais de mensuração estatística sobre TIC nos permitiu observar que a visão predominante é a de que tais tecnologias constituem instrumentos mitigadores de custos de transação. Como a informação se aloja na raiz destes custos, ao revolucionar as formas de lidar com custos de transação, as TIC são elevadas à condição de fatores fundamentais para o desenvolvimento econômico.

A Nova Economia Institucional (NEI), representando um programa de pesquisa que dedica grande atenção ao mundo das transações, não obstante possa prover valiosos instrumentos para o entendimento (ainda que parcial) do papel econômico das TIC, auxiliou-nos na tarefa de entender como o foco nesta dimensão de análise pode de(limitar) processos de produção de estatísticas e indicadores.

Esta constatação veio à tona por meio do cotejo entre metodologias e indicadores disponíveis (centrados na esfera da difusão de tecnologias) e preceitos teóricos da NEI. Adicionalmente, o núcleo hardware das tecnologias impera como centro de mapeamento estatístico, provavelmente refletindo algo como um legado do paradigma industrial.

Faltava-nos, contudo, identificar categorias de análise capazes de lançar alguma luz à "caixa preta" da relação TIC e inovação e, assim, pavimentar o caminho de ligação entre estas duas categorias. Ao nosso ver, elas precisariam ser articuladas dentro de uma abordagem dinâmica, que contemplasse a passagem do tempo e, paralelamente, reunisse perspectivas não apenas de curto, mas também (e principalmente) de longo prazo.

Por que o transcurso do tempo é importante? Na extensão em que oferece condição para privilegiar a investigação do processo de mudança no comportamento da firma, e não apenas de *inputs* (fatores *ex-ante*) e *outputs* (resultados *ex-post*). E o que, fundamentalmente, pode induzir à mudança? As capacitações e, naturalmente, o aprendizado que as constrói. Quando reconhecemos que TIC podem afetar as capacitações (os ativos dirigidos à mudança), podemos então começar a visualizar um elo entre o uso dessas tecnologias e a inovação nas firmas.

Buscamos enriquecer a análise adicionando outros elementos (como interação cliente-usuário, base de conhecimento tácito, dados, conhecimento codificado, criatividade), cuja dinâmica de interação conflui para gerar aprendizado, capacitações e inovação (Figura 3.3). Deste modo, podemos estabelecer pelo menos um alicerce da ponte conectora entre os mundos estatísticos de TIC e inovação. Mas, para fazer avançar sua construção, faz-se necessário um arcabouço analítico com maior densidade, de modo a capturar melhor a riqueza desta relação. Tal constatação nos permite sugerir o modelo GDI_TIC, conforme discutido no capítulo dois, como *framework* para incursão sobre essa dimensão de análise.

O presente capítulo precisava ainda enfrentar outras faces do problema de nossa pesquisa: a inovação em serviços e em países em desenvolvimento. Partimos da premissa de que seria importante compreender a racionalidade subjacente às estruturas teórico-conceituais, que regem a produção de informação estatística sobre inovação (centradas nas atividades manufatureiras e nos países desenvolvidos), como meio para identificar lacunas.

Conquanto seja um valioso instrumento analítico, o foco na estrutura *input-output* (e no conteúdo tecnológico das inovações) impõe dificuldades ao tratamento, particularmente do ponto de vista da produção e utilização de informação estatística, da dinâmica de firmas de serviço e de países em desenvolvimento.

Uma vez que procuramos aplicar uma abordagem para a relação entre TIC e inovação em firmas de serviço, fugindo dos *approaches* tradicionais, é preciso, a partir de então, encontrar uma estrutura analítica que procure dar conta das especificidades da inovação de serviço (como um produto) e da dinâmica inovativa das firmas deste setor (como processo), em particular o de serviços de TI.

# 4 SERVIÇOS DE TI: apresentando uma estrutura analítica não convencional para inovação

No capítulo anterior, vimos que a tarefa de descobrir se os serviços eram, *per se*, inovativos ou não, deixou de ser um assunto central na literatura especializada, sobretudo após o surgimento de vários trabalhos mostrando alta intensidade de inovação em diversos de seus segmentos[177].

O ponto de discussão se voltou, então, para a questão de saber se os serviços poderiam ser assimilados (proposta de assimilação) dentro da estrutura-padrão desenvolvida a partir dos estudos de inovação no setor manufatureiro ou se requereriam um *approach* específico (proposta de demarcação)[178].

Uma contraposição destas visões é feita por Coombs e Miles (2000), os quais vêem a proposta de assimilação[179] como uma visão baseada na hipótese de que os atributos dos serviços seriam similares àqueles das atividades manufatureiras, e as diferenças residiriam mais em termos de grau do que de tipo. Por esta razão, métodos e conceitos tradicionais atrelados à manufatura se aplicariam naturalmente aos serviços.

A abordagem da demarcação[180], por sua vez, posiciona-se em defesa da observância das peculiaridades relativas aos serviços, cuja dinâmica e características seriam bastante distintas, necessitando, então, de novos instrumentos e teorias. Análises baseadas nos indicadores convencionais também deveriam ser re-interpretadas, seguindo novas direções. Por exemplo, diante da premissa de que os serviços - de uma forma geral - são menos intensivos em P&D e pouco recorrem ao patenteamento como estratégia de proteção do conhecimento, caberiam questionamentos a respeito da concentração da investigação nestes indicadores. Não seriam mais úteis informações como aquelas relacionadas ao perfil de

[177] Um dos argumentos interessantes é que, com o predomínio dos serviços no PIB da maioria das economias nacionais (a chamada "servicização da sociedade"), afirmar que os serviços não são inovativos implicaria admitir que a escassez de inovações genuínas caracterizaria a maior parte da economia global (MILES, 1993; TOINOVEN & TUOMINEN, 2009).

[178] Essa discussão permite fazer um paralelo com a delimitação relativa às fases de tratamento dos serviços nos *surveys* de inovação (indiferença, subordinação e autonomia), tal como apresentamos no capítulo três.

[179] Defendida por Tidd, Bessant e Pavitt (2005), dentre outros.

[180] Seria, no plano teórico, uma base de inspiração para a condução de *surveys* autônomos de inovação em serviços (ver capítulo anterior). Defendida por Djellal e Gallouj (1999), dentre outros.

qualificação da força de trabalho (não se limitando apenas às pessoas engajadas em atividades de P&D)?

Alternativamente a essas duas visões (assimilação e demarcação), Coombs e Miles (2000) sugerem a abordagem da síntese, apoiada na percepção de que os serviços não são completamente distintos, mas há que se considerar o fato de que muitas de suas atividades enfatizam aspectos relativamente incomuns em muitos setores manufatureiros, embora isto possa ser historicamente contingente.

Seria razoável sustentar que, em alguns casos, os serviços estão se tornando mais parecidos com a manufatura (exemplo: uso massivo de tecnologia e padronização de produtos) e, em outras situações, ocorre o inverso (exemplo: segmentos manufatureiros enfatizam componentes intangíveis do produto e realizam intensamente a sua customização).

A proposta de síntese nos parece mais compatível com as características dos modernos processos de inovação, discutidas no capítulo dois, especialmente dentro das abordagens *Think*, *Play*, *Do*; 5G e de inovação aberta. Uma das lacunas destes modelos, contudo, provém do fato de que características mais específicas dos processos de inovação em serviços ainda não recebem atenção suficiente[181].

Procuramos, neste capítulo, abordá-las com maior profundidade, fazendo uso de uma literatura que procura explorar, entre outros pontos, dimensões importantes, tanto da inovação em firmas de serviço, quanto da inovação de serviço (enquanto produto), que acabam passando despercebidas ou subestimadas nas estatísticas oficiais de inovação, em função das dificuldades e limitações dos *approaches* tradicionais de mensuração estatística, tal como discutidos no capítulo anterior.

Na condição de causa e ao mesmo tempo consequência dessas restrições, a maior parte dos estudos sobre inovação costuma apresentar vieses no tocante, entre outros aspectos, aos tipos de inovação considerados (foco nas inovações de produto e processo), e aos processos de gerenciamento da inovação (prioridade para o gerenciamento de P&D).

Examinar os serviços, particularmente os de TI, dentro da proposta de síntese, pode lançar luz sobre determinados elementos da atividade econômica, que, embora sejam usualmente desconsiderados nas pesquisas, parecem estar se tornando cada vez mais presentes e amplamente distribuídos através da economia, como, por exemplo, aspectos subjacentes à

[181] Essa preocupação foi expressa recentemente em evento ocorrido em Cambridge/Inglaterra, em dezembro de 2008, intitulado *Workshop on Open Innovation in Services*, sob a coordenação do *Programme on Regional Innovation, Cambridge-MIT Institute Partnership Programme* (CMIPP). Disponível em: http://www.dime-eu.org/open-innovation-in-services. Acesso em 10 nov. 2009. Para um exemplo de aplicação dos princípios de *Open Innovation* a serviços, ver Dodgson, Gann e Salter (2005), que estudam o caso da organização inglesa *Arup*.

realidade de firmas baseadas em projetos (*project-based firms*), cuja dinâmica inovativa apresenta traços bastante distintos daqueles presentes em firmas apoiadas em estruturas internas formalizadas de P&D.

Outro exemplo, objeto de controvérsia, reporta-se à inadequação dos procedimentos metodológicos baseados na distinção entre inovações de produto e de processo, que tendem a ofuscar algumas dimensões importantes de novidade, como é o caso da inovação nos sistemas de distribuição dos serviços (GREEN, MILES & RUTTER, 2007).

Parece-nos que essas e outras faces "ocultas" da inovação, que ganham maior relevo neste século, embora sejam marcantes nos segmentos de serviço, tendem a ser crescentemente transversais entre os setores de atividade econômica, colocando desafios aos tradicionais métodos de mensuração da inovação.

Essas questões nos motivam a tentar incursionar sobre uma estrutura analítica não tradicional, capaz de melhor vincular processos de inovação a características dos serviços. Sendo assim, na primeira seção, são investigadas algumas marcas fundamentais dos serviços, permitindo identificar seus fatores comuns e diferenciadores.

Na segunda seção, é realizado um esforço analítico buscando vincular, no plano teórico, essas características-chave a determinados padrões de inovação, com um olhar mais específico sobre os serviços de TI. A tentativa de contextualizar essas relações e ponderar características sistêmicas do processo de inovação nos leva a propor, na última seção, uma estrutura analítica para estudar a inovação em serviços de TI.

## 4.1 Características dos Serviços

Cumpre ter em mente que o processo de inovação nos serviços de TI, alvo específico de nosso interesse, não obstante possuir características próprias (inclusive em países em desenvolvimento), apresenta traços comuns àqueles verificados na dinâmica inovativa dos serviços em geral e de determinados sub-setores de serviços, como os *Knowledge Intensive Business Services* (*KIBS*) e os *Technology-Based KIBS* (*T-KIBS*) (Figura 4.1). Isto realça a pertinência de se investigar também essas categorias mais amplas como pré-requisito à melhor compreensão de suas particularidades setoriais.

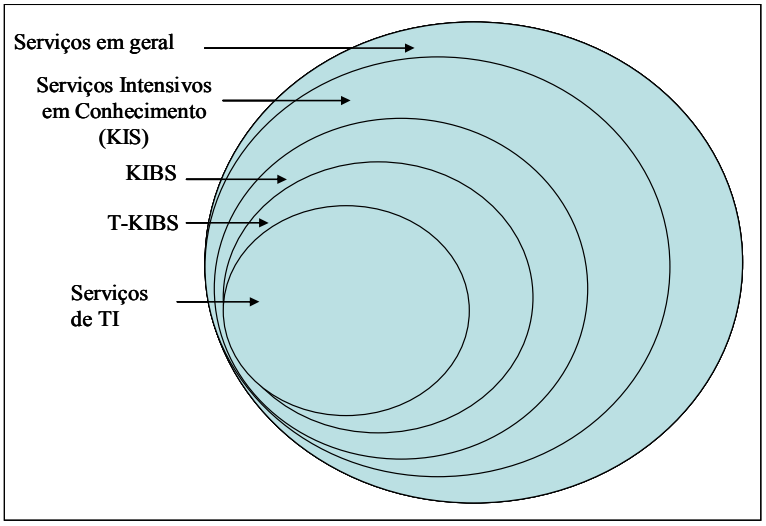


Figura 4.1 – Conjuntos de Serviços.
Fonte: elaboração própria, com base em anotações de aula do Professor Ian Miles (MIoIR).

O Instituto de Pesquisa em Inovação da Universidade de Manchester/Inglaterra (*Manchester Institute of Innovation Research - MIoIR*), representa uma importante referência de pesquisa na área de inovação em serviços[182]. Pesquisadores do instituto, como Marcela Miozzo e Ian Miles, costumam argumentar, especialmente em seminários de pesquisa, em favor da necessidade - face ao considerável volume já disponível de publicações sobre o tema - de se transpor sua dimensão estritamente conceitual (onde a maior parte dos estudos ainda se concentra)[183] e de se procurar estabelecer teorias consistentes e atualizadas sobre a dinâmica econômica dos serviços.

Isto implicaria não apenas observar peculiaridades que distinguem atividades de serviços daquelas comuns às manufaturas, mas igualmente avançar na identificação de fatores e elos causais, particularmente aqueles que desempenham papel relevante na explicação da dinâmica dos serviços nos modernos processos de inovação. Dentre algumas tentativas de explicar inovação em serviços (e de serviço)[184], encontramos em Miles (2008) uma

[182] O autor desta tese passou um período no MIoIR, em 2009, como pesquisador visitante e sob a supervisão do Professor Ian Miles, o qual é autor do capítulo sobre inovação em serviços de um dos mais importantes manuais acadêmicos sobre inovação, intitulado "*The Oxford Handbook of Innovation*" (MILES, 2005).
[183] Notadamente voltada ao estabelecimento de taxonomias. Ver, por exemplo, Miozzo e Soete (2001).
[184] O capítulo três, ao tratar de indicadores de inovação em serviços, percorre parte dessa literatura. Podemos lembrar ainda o modelo de Barras (1986), intitulado "modelo do ciclo reverso da inovação" (*reverse innovation cicle*), é considerado como a primeira tentativa de teorização da inovação em serviços. Segundo o autor, diferentemente do ciclo de inovação na manufatura (onde a inovação de produto precede a de processo), firmas de serviço adotam tecnologias desenvolvidas por empresas manufatureiras, objetivando melhorar a eficiência de seus processos e, após um período, aperfeiçoar a qualidade do serviço. No estágio final, produtos de serviço inteiramente novos são desenvolvidos. Apesar de relevante, notadamente pelo pioneirismo, optamos por não aprofundar a discussão em torno da teoria de Barras, em razão de esta privilegiar a etapa de difusão de inovações, mais precisamente a descrição dos impactos que a disseminação de inovações tecnológicas, desenvolvidas pelo segmento manufatureiro, causa no setor de serviços

interessante e atualizada linha de argumentação, a qual busca inspiração em trabalhos anteriores[185] e se fundamenta na ideia de que determinadas características - gerais e intrínsecas - dos serviços, juntamente com certos fatores que os diferenciam, respondem em boa medida pelos padrões setoriais de inovação observados.

Algumas características são comuns a praticamente todos os serviços; outras são mais específicas. Para os nossos propósitos, voltaremos atenção primordialmente àquelas que ajudam a definir os contornos principais da inovação nos KIBS e T-KIBS, onde se incluem os serviços de TI[186].

A abordagem apresentada a seguir é parte integrante da estrutura analítica aplicada nos capítulos seguintes, especialmente no último, quando então estudamos aspectos relativos à nossa temática principal: a dinâmica de uso de TIC para inovação em firmas de serviços de TI.

### *4.1.1 Características Gerais dos Serviços*

O que vêm a ser serviços? Conforme Miles (2008), um produto de serviço (*service product*) constitui um conjunto de funções, que representam os principais (não únicos) produtos fornecidos por determinada indústria de serviço. E o que significa produzir um serviço? O foco principal, nesta situação, não é fornecer um bem (material), mas organizar uma solução para um problema, colocando à disposição de um cliente uma cesta de capacitações e competências (não apenas tecnológicas, mas também humanas e organizacionais) (den HERTOG, 2000).

Esta exposição abre espaço para a diferenciação entre produtos de serviço altamente padronizados ou fórmulas de serviço com características próximas a um bem físico (exemplo: cadeias de *fast food*) e serviços mais customizados, muitas vezes baseados em formas mais tácitas de conhecimento. Neste último caso, os serviços - não raro - surgem como um resultado da co-produção mobilizando o provedor do serviço e seu cliente, como é o caso, por exemplo, dos serviços de consultoria. As definições acima ajudam a identificar duas características muito comuns compartilhadas pelos serviços, a saber:

[185] Ver den Hertog (2000); Green, Miles e Rutter (2007) e Toinoven e Tuominen (2009). Agradecemos a gentileza das autoras Toinoven e Tuominen em nos disponibilizar gratuitamente uma cópia do artigo.
[186] Um cuidado deve permear a análise: não perder de vista a enorme diversidade que marca os serviços, mesmo os seus subgrupos.

(i) *Intangibilidade*

Implica que os produtos de serviço (em contraposição aos produtos materiais) tipicamente envolvem transformações no estado de determinadas entidades, que podem ser artefatos (produtos materiais), pessoas (ou outros organismos, como animais) ou dados (símbolos). Alguns serviços são distribuídos em meios físicos, como o CD-ROM e o DVD, que constituem uma pequena fração do custo total do produto. Por outro lado, determinadas atividades representam os custos mais importantes, como a produção e entrega de conteúdo nestes meios físicos, as transformações habilitadas pelos artefatos e a customização dessa transformação para o cliente. A digitalização permite, entre outros aspectos, o isolamento do artefato físico e o *download* de conteúdo a partir de um provedor de serviço.

(ii) *Interatividade*

Reflete a necessidade de presença e participação do cliente em muitos processos de serviços, onde há casos compreendendo seu envolvimento ativo e conjunto com a empresa provedora, como no *design* e/ou na produção de certos serviços de TI. Outros serviços são auto-serviços (*self-services*), que requerem algum nível de insumo-trabalho (*labor input*) do cliente. Esta numerosidade de pontos de interação (com maior contato fornecedor-cliente) é usualmente mais verificada em serviços do que no setor manufatureiro, especialmente de bens de produção em massa (DJELLAL & GALLOUJ, 1999; HIPP & GRUPP, 2005; MILES, 2005 e 2008) [187].

Miles (2008) sugere que intangibilidade e interatividade estão muitas vezes associadas a três outras características bastante típicas de muitos serviços, tais como: (iii) *simultaneidade* - produto, processo e consumo ocorrem ao mesmo tempo e no mesmo espaço; (iv) *baixa portabilidade* - dificuldade em armazenar e transportar produtos de serviço, sendo que o fornecedor ou cliente pode precisar se deslocar, e a exportação do serviço é muitas vezes obscurecida por outras modalidades de presença como investimento direto, *franchising* e parcerias profissionais; e (v) *intensidade de informação* - assinala a importância dos fluxos de comunicação entre os agentes. Em serviços relacionados a dados (*data-related services*), como os de TI, a comunicação flui do processamento de informação e para este, conduzindo, entre outras coisas, a um excepcional uso de TIC.

[187] É preciso, contudo, ser cauteloso quanto às generalizações relativas aos serviços. Alguns produtos de serviço são bastante tangíveis e pouco interativos (por exemplo, serviços de limpeza industrial produzem resultados tangíveis com pequeno contato humano). Em contrapartida, diversas empresas manufatureiras apresentam grande interatividade com clientes (o caso de muitos fornecedores de componentes especializados).

*4.1.2 Fatores Diferenciadores dos Serviços*

Outra questão, com importantes desdobramentos para a inovação, reporta-se às três formas principais por meio das quais os serviços diferem entre si.

(i) *Processos fundamentais ou transformações*: faz alusão à relação na qual o tipo de transformação operada pelos serviços e os efeitos gerados sobre determinado objeto estabelece o tipo de conhecimento requerido nas operações de serviço e os novos conhecimentos necessários para inovação. Dos três tipos gerais de objetos passíveis de transformação (artefatos, pessoas e símbolos), nosso interesse recai sobre o último, uma vez que envolve predominantemente serviços engajados na comunicação e processamento de dados, criação e fornecimento de informação, e geração e reprodução de conhecimento.

(ii) *Intensidade de conhecimento*: faz referência à relação existente entre o nível de qualificação exigido por determinada atividade de serviço daqueles trabalhadores que exercitam habilidades profissionais ou técnicas para gerar um resultado específico a uma determinada situação. Os processos de inovação podem variar de acordo com o modo de organização da força de trabalho, como será visto adiante.

(iii) *Relações de mercado*: associa o processo de inovação com a extensão em que os serviços atendem (ou são financiados por) consumidores, empresas privadas ou setor público e o grau em que o serviço é altamente customizado para um cliente específico ou situação de serviço particular, em contraposição ao produto padronizado e de produção em massa.

No que tange aos três fatores diferenciadores, a ideia central é que diferentes atividades de transformação (ou a natureza da transformação realizada pelo serviço) envolvem diferentes recursos de equipamentos e materiais, e a aplicação de diferentes habilidades e bases de conhecimento. Distintas bases de conhecimento, profissões e comunidades de prática influenciarão a estrutura e condução da inovação. A identificação do tipo de transformação se baseia no tipo de objeto a ser transformado, sendo que um dos instrumentos empíricos utilizados para identificar isto é a matriz de insumo-produto[188]. Alguns setores industriais, por exemplo, adquirem intensivamente bens de informação como *inputs*, os quais servem como

[188] É possível observar - nos resultados de estudos com matrizes de insumo-produto - variações ao longo do tempo e entre países, mas, em geral, segundo Miles (2008), os achados convergem e são plausíveis. Outros procedimentos oferecem possibilidades classificatórias, como a utilização de dados de ocupação em serviços, e de classificações de produto e de setores, que podem ser estudados através de sistemas estatísticos.

*proxy* para o tipo de transformação efetivada (ou seja, a transformação de informações ou de símbolos pode ser representada por investimento em TI como parcela do investimento total).

Os T-KIBS poderiam, assim, ser incluídos entre os serviços intensivos em informação, uma vez que se concentram no consumo (ou na transformação) deste recurso[189]. Do ponto de vista da inovação, podemos sugerir que esses serviços tendem a seguir fortemente uma trajetória baseada na introdução e uso de novas TIC.

O segundo elemento diferenciador (intensidade de conhecimento) remete aos serviços no papel de processadores de informação e conhecimento, onde níveis educacionais dos trabalhadores são usualmente utilizados como *proxy* de conhecimento requerido, na ausência de um indicador mais preciso.

A maior presença relativa de trabalhadores com níveis mais elevados nos KIBS sugere que estes profissionais aplicam conhecimento especializado para realizar transformações (no desenvolvimento e implementação de *software*, por exemplo). Isto pode ser relacionado ao uso frequente e intenso de TIC, o que encerra em geral maior grau de complexidade na resolução de problemas[190].

Níveis elevados de qualificação da força de trabalho tendem a gerar implicações complexas para a inovação. Por um lado, trabalhadores qualificados colocam seu conhecimento profissional e suas capacitações, incluindo abordagens para o desenvolvimento de novos serviços, à disposição das empresas, podendo representar fontes de ideias inovativas. Estes mesmos profissionais, por outro lado, podem resistir a esforços de racionalização de seu trabalho e a ameaças a seu status. Para Starbuck (1992) e Miles (2008), lidar com trabalhadores do conhecimento requer novos *approaches* de gestão.

O terceiro componente diferenciador (relações de mercado) faz referência aos serviços como provedores de soluções para clientes específicos. Embora inovações possam muitas vezes se fundar na experiência prática de trabalhadores, setores que lidam intensivamente com outras organizações podem aprender bastante com seus clientes.

Miles (2008) verifica que os KIBS se encaixam neste quadro, ao analisar os principais destinatários de produtos deste segmento, na economia do Reino Unido, por meio da matriz de insumo-produto. Constata o autor que aproximadamente 83,0% da demanda direcionada aos serviços de TI (*computer services*, no sistema de classificação estatística) provém de empresas privadas (*business firms*) (demanda intermediária), 17,1% do governo (demanda

[189] Deve-se atentar para o fato de que muitos serviços realizam mais de uma transformação.
[190] Miles (2008) acrescenta que muitos KIBS também criam conhecimento genérico como principal atividade, notadamente em áreas como serviços de pesquisa de mercado e de P&D.

final e intermediária), e 0,01% das famílias (demanda final), incluindo neste grupo entidades sem fins lucrativos que prestam serviços a estas famílias.

Definidas as principais características e fatores diferenciadores dos serviços, o próximo passo é tentar criar uma conexão entre estes componentes e padrões setoriais de inovação. Trata-se de uma tarefa complexa, devido à enorme heterogeneidade existente mesmo nos grupos mais desagregados de atividade econômica.

### 4.2 Padrões de Inovação e os T-KIBS

Baseando-se no entendimento de que a estrutura conceitual do Manual de Oslo ainda está atrelada à era industrial, vários estudiosos da inovação em serviços argumentam em defesa de uma reformulação naquele arcabouço para melhor lidar com as características dos modernos processos de inovação, incluindo os procedimentos de mensuração estatística em serviços (DJELLAL & GALLOUJ, 1999; den HERTOG, 2000; HIPP & GRUPP, 2005; GREEN, MILES & RUTTER, 2007; MILES, 2005 e 2008).

Algumas premissas relativas aos serviços normalmente são assumidas por esses autores: uma delas aponta que intangibilidade, interatividade e simultaneidade confluem para dificultar, em muitas situações, a diferenciação entre inovação de produto e de processo. Adicionalmente, o modo predominantemente não formal de organização das atividades influencia a prevalência de processos contínuos de inovação, que, por sua vez, limitam (mas não impedem) a emergência de inovações radicais.

Miles (2008) acrescenta que os serviços normalmente apresentam uma grande proporção (maior que na manufatura) de empresas pequenas, e isto produz efeitos sobre a organização da inovação: firmas grandes são mais propensas a desenvolver inovações dentro de estruturas mais organizadas e formais, envolvendo grupos funcionais especializados.

A inovação de serviço, por seu turno, raramente se restringe às características do produto em si, dado que coincide com novas formas de distribuição do produto, de interface com o cliente, de controle de qualidade e segurança, entre outras. Há ainda grandes diferenças dentro das formas específicas envolvidas:

> [...] o que é importante para introduzir um novo produto no mercado pode ser totalmente irrelevante para outros. Oferecer um serviço completamente novo pode diferir consideravelmente de oferecer um serviço existente usando um novo canal de distribuição. Na prática, a maioria das inovações aparenta ser uma mistura de mudanças maiores e menores e adaptações de produtos (serviços) existentes (den HERTOG, 2000, p. 494). Tradução nossa.

Essas premissas, embora relevantes, remetem a um quadro bastante geral dos serviços. Para descermos a níveis mais específicos, precisamos de instrumentos analíticos adicionais, que nos ajudem a olhar setorialmente para características da inovação de serviço e da dinâmica de inovação em empresas deste setor.

### *4.2.1 Faces da Inovação*

Um ponto de partida útil é identificar a inovação em serviços como um fenômeno compreendendo três faces amplas: (i) *tipos*, (ii) *gerenciamento* e (iii) *contexto* (*ou organização mais ampla*) *da inovação* (GREEN. MILES & RUTTER, 2007; MILES, 2008).

(i) *Tipos de inovação*

Dentro da estrutura tradicional de mensuração estatística, estaríamos nos referindo aqui à distinção entre inovação radical e incremental, de produto e de processo, tecnológica e organizacional, e assim por diante. A proposta alternativa é buscar caminhos úteis para enxergar dimensões usualmente não captadas pelos instrumentos convencionais. Por exemplo, em adição às formas tangíveis e discretas de troca de conhecimento, é importante considerar o caráter crucial das formas intangíveis e orientadas a processos (*process-oriented*) dos fluxos de conhecimento nas relações entre KIBS e seus clientes. Os tipos de inovação de serviço (*service innovation*) representam o foco da novidade e podem ser melhor pensados dentro da proposta de den Hertog (2000), o qual os relaciona a quatro dimensões de novidade, a saber: conceito de serviço, interface com o cliente, sistema de distribuição e opções tecnológicas.

a) *Conceito de serviço* – a inovação pode envolver uma ideia para o desenvolvimento de um serviço, ou seja, um novo serviço (ou uma nova proposição de valor)[191], que é novo pelo menos para a própria firma. No caso de software, podemos mencionar alguns exemplos de inovação de conceito, tais como o desenvolvimento de uma nova linha de software pacote (ou pronto) para uso, que oferece aos clientes graus variados de suporte e manutenção; a adição de novas funcionalidades a um aplicativo; a criação de páginas (*sites*) de busca, jogos, ou de entretenimento, na Internet, usando novas ferramentas de *web* design; a customização para um cliente envolvendo novos atributos, comparados aos produtos feitos para outros clientes; e o início da oferta do serviço de computação em nuvem.

[191] A ideia de proposição de valor implica que a inovação deve adicionar valor aos custos relativos aos recursos mobilizados na produção do serviço e ser adequada às necessidades do cliente. Implicitamente, envolve a percepção que o cliente forma acerca da qualidade do serviço (EDVARDSSON, 1997).

Muitas inovações de serviço envolvem elementos bastante intangíveis do serviço (exemplo: um serviço de informação com novo conteúdo; um novo tipo de conta bancária); outras contemplam novas ideias de como organizar soluções para problemas, sejam eles novos ou familiares (exemplo: novos formatos relacionados à organização de lojas de varejo, mais especializados, ou focados em qualidade ou custos baixos, etc.).

De acordo com den Hertog (2000), embora nem todas as inovações de serviço apresentem um forte componente novo, inovações conceituais são mais marcantes em firmas de serviço (ou funções de serviço) do que em firmas puramente manufatureiras. As inovações de serviço são, em geral, altamente intangíveis, significando que, em alguns casos, as novas características possuem pouca relação com artefatos materiais, não obstante o serviço em si ter elementos bastante tangíveis, como é o caso dos caixas (terminais) bancários eletrônicos (*automated teller machines*).

b) *Interface com o cliente* – refere-se a mudanças na maneira como os clientes são envolvidos no design, produção e consumo do serviço[192]. Inúmeros produtos de serviço costumam ser produzidos e negociados de uma forma muito específica a cada cliente, assim como são distribuídos eletronicamente na extensão em que possuam componentes de informação.

Os KIBS são propensos a ter clientes bastante envolvidos na produção do serviço e, de maneira crescente, tem sido difícil identificar o ponto onde a atividade do fornecedor termina e a do cliente começa. Este alto nível de co-design e co-produção pode trazer dificuldades para localizar a inovação, ou seja, se esta ocorre dentro do produtor ou do cliente. Uma situação cada vez mais comum é aquela onde o provedor do serviço coloca funcionários seus dentro da organização do cliente por um determinado período de tempo (chamado de *body shop*).

A inovação de interface com o cliente pode ser representada por processos tais como a introdução em larga escala de sistemas de gestão da carteira de clientes (*account management systems*) em firmas de TI e a implantação de *Electronic Data Interchange* (EDI), que permitem a automação parcial de uma ampla gama de interações, incluindo design, ordens de compra e faturamento. A inovação, nestes dois casos, contempla novas tecnologias.

[192] Existe uma literatura, no campo da inovação de serviço, preocupada especificamente com este tipo de inovação, identificando-a como inovação em *servuction*, ou seja, um modelo de serviço e produção (*service + production*) com participação de cliente (GREEN, MILES & RUTTER, 2007).

c) *Sistema de distribuição do serviço* – esta dimensão muitas vezes se relaciona diretamente à anterior, uma vez que a distribuição é uma das modalidades específicas de interação, que ocorre através da interface com o cliente. Contudo, existem também arranjos organizacionais internos vinculados à distribuição, que, não necessariamente, precisam envolver o cliente (ou mesmo ser visível a ele).

As inovações, neste caso, dizem respeito a mudanças internas nas formas pelas quais trabalhadores executam a distribuição de serviços e, muitas vezes, compreendem a distribuição eletrônica destes[193]. A introdução do comércio eletrônico (*e-commerce*) em processos de negócio (*business processes*) pode ser um bom exemplo deste tipo de inovação.

d) *Opções tecnológicas* – equivalem às inovações de processo do manual de Oslo[194], bastante familiares na manufatura; além disso, muitas inovações de produtos manufaturados e mudanças baseadas na automação de escritórios em firmas de serviço exploram de maneira mais óbvia esta dimensão. Por outro lado, novas tecnologias são utilizadas nas inovações de distribuição.

Novas TIC são especialmente importantes na provisão de opções tecnológicas disponíveis à maioria das empresas de serviço, contribuindo de modo vital em tarefas de processamento de informação, que são particularmente relevantes em setores como os de serviços de TI. Muitas firmas de serviço cumprem um papel fortemente ativo de desenvolvimento tecnológico, como é o caso de muitas empresas de software. Até certo ponto, estas empresas precisam adaptar suas atividades a novos produtos de firmas de hardware (exemplo: novas gerações de *chips*), o que requer contínua atualização e, tipicamente, expansão de software para tirar proveito dos novos equipamentos.

Isto não implica passividade de empresas de software perante a inovação, desde que o processo de desenvolvimento de novas aplicações, funcionalidades, interfaces, etc., é mais concentrado nestas organizações, não obstante o fato de que outros segmentos também desenvolvam inovações relacionadas a software, a exemplo do setor financeiro, o qual é bastante intensivo em investimento em TIC.

Exemplos de inovações na dimensão tecnológica podem envolver o primeiro uso de ferramentas em ambiente CASE na criação de *software* por encomenda; introdução de novos métodos de programação (orientada a objeto, métodos ágeis de desenvolvimento, etc.) e

[193] Mudanças nos métodos de transporte e embalagens podem ser importantes, com possibilidades de envolver veículos, sistemas de empacotamento, de ordem de compra, de pagamentos, etc. (GREEN, MILES & RUTTER, 2007; MILES, 2008).
[194] Excluindo inovações no sistema de distribuição, que passaram a integrar as inovações de processo na última edição do manual, de 2005.

utilização de software para atividades específicas (implicando aperfeiçoamento significativo do processo) (IBGE, 2009a).

Na realidade, as quatro dimensões acima não são vetores discretos de inovação, podendo ser melhor percebidas como parâmetros para descrever inovações específicas ou *clusters* de inovações. Cada uma dessas dimensões pode interagir com características dos serviços anteriormente discutidas e envolver fontes específicas de criatividade e conhecimento; e muitas inovações de serviço envolvem alguma combinação dessas quatro dimensões (MILES, 2008). As conexões entre as dimensões podem ser até mais importantes do que elas isoladamente e, na prática, a sua combinação é que caracteriza uma inovação de serviço particular (den HERTOG, 2000).

Mudanças concentradas em apenas uma dimensão normalmente são desenvolvimentos menos significativos. Um novo serviço muitas vezes exigirá um novo sistema de entrega ou alterações na interface com o cliente. Em outras palavras, para ser realmente efetiva, a inovação em uma dimensão pode necessitar de mudanças em outras. Miles (2008) exemplifica:

> [...] um novo sistema de TI (dimensão tecnológica) pode ser usado para habilitar um auto-serviço para o consumidor, utilizando um *website* ou máquinas/caixas automáticos (dimensão de interface), ou para habilitar um cliente a determinar a localização de um item controlado por um serviço de frete (novo conceito de serviço) […] (MILES, 2008, p. 122). Tradução nossa.

O peso de uma dimensão particular e a importância dos vários *links* entre elas variam conforme os vários serviços individuais, inovações e firmas. De forma similar, os insumos requeridos para conectar as dimensões diferem, na prática, de acordo com o tipo de serviço e a extensão na qual os processos de busca e seleção (inerentes em todos os processos de inovação)[195] são formalizados (den HERTOG, 2000).

Questões relativas à coordenação e integração (interna e externa) do processo de inovação têm haver com as outras duas faces do modelo de Miles (2008): o *gerenciamento* e o *contexto* ou *organização mais ampla da inovação*.

(ii) *Gerenciamento da Inovação*

Corresponderia ao processo, no nível da firma, por meio do qual novas ideias são geradas, selecionadas e materializadas dentro de novas práticas e produtos, que podem então ser testados, difundidos, implementados, configurados, etc. Explorando a inovação

[195] Ver nota de rodapé 57, no capítulo dois.

particularmente em KIBS, o estudo empírico de Toinoven e Tuominen (2006)[196] diferencia cinco processos, cuja variação repousa na extensão em que há formalização do processo de inovação e nas modalidades de colaboração buscadas.

a) *Processos internos sem um projeto específico* - inovação tipicamente não planejada, não intencional e incremental, onde serviços existentes são gradativamente adaptados aos novos problemas.

b) *Projetos internos de inovação* – incluem esforços baseados em projetos realizados deliberadamente e internamente à firma, com foco no aperfeiçoamento do sistema de produção, mas às vezes também no conteúdo do serviço.

c) *Projetos de inovação com um Cliente-Piloto* – nestes projetos, as ideias tipicamente nascem dentro da empresa inovadora, que, então, procura um cliente-piloto, o qual atua como fonte de recursos, patrocínio, avaliação crítica e informação.

d) *Projetos de inovação customizados para um cliente* – são normalmente iniciados por um cliente, que apresenta um problema específico e o fornecedor busca uma solução. Em muitos casos, o compromisso do provedor de serviço para o desenvolvimento das atividades é negociado na fase de contratação do projeto, o que pode favorecer - ou muitas vezes limitar - a reprodutibilidade da inovação, a qual pode permanecer *ad hoc*.

e) *Projetos de inovação com financiamento externo* – são usualmente formais e orientados à pesquisa, envolvendo alguns colaboradores e visando a geração de novos conceitos de serviço ou plataformas que beneficiem todo o setor ou *cluster*. A participação neste tipo de projeto pode contribuir para o fortalecimento da reputação da firma; todavia, os projetos são mais lentos e de natureza diversa, com possibilidades, assim, de não gerar benefícios diretos para o negócio.

Conforme Miles (2008), atividades de P&D são dificilmente observadas em serviços e muitas vezes assumidas como pesquisa de mercado ou inteligência competitiva. Os T-KIBS seriam exceção à regra, sendo que a forma mais comum de execução de P&D seria por meio de equipes baseadas em projetos (*project-based teams*) montadas para uma tarefa específica.

Os tipos de processo identificados por Toinoven e Tuominen (2006) refletem a multiplicidade de práticas de inovação em firmas de serviço. Além disso, as autoras chamam atenção para o caráter dinâmico desses processos, uma vez que, ao longo do seu ciclo, uma inovação iniciada sem um esforço consciente pode assumir a forma de procedimentos mais sistemáticos.

[196] Realizado na Finlândia. As autoras também investigam o *cluster* de corretagem de imóveis e construção.

(iii) *Contexto Geral ou Organização Mais Ampla da Inovação*

A terceira face da inovação remete ao seu contexto mais amplo, sistêmico, no interior do qual a inovação, no plano da empresa (ou microeconômico), tem lugar. Para além da firma, compreende fluxos de ideias e artefatos entre organizações e dentro de redes; e mesmo instituições que não estão dentro do sistema podem afetar o processo de inovação[197].

Neste caso, é correto pensar em termos de sistema nacional, regional e setorial de inovação, conexões das firmas à jusante e à montante, assim como a noção de *cluster* e de cadeia de valor, com chance de, inclusive, assumir um caráter global. Green, Miles e Rutter (2007) e Miles (2008) associam esta face da inovação com as tradicionais classificações de estilos de inovação, tal como aquela encontrada em Miozzo e Soete (2001).

Os T-KIBS, segundo Miozzo e Soete (2001), figurariam mais na categoria *baseados em ciência e fornecedores especializados* do que nas de *dominados por fornecedores* (exemplo: serviços pessoais) e de *redes de informação física intensivas em escala* (exemplo: financeiros, transporte e comunicações). Isto porque os T-KIBS seriam - analogamente a firmas pequenas manufatureiras de alta tecnologia – organizações mais especializadas (relativamente a outros serviços) em P&D, software, integração de sistemas de informação e atividades relacionadas.

Os T-KIBS são serviços de negócios intensivos em tecnologia (sobretudo TIC) e necessitam de conhecimentos especializados no desenvolvimento de suas atividades. Além disso, constituem predominantemente negócios empresariais, desenvolvendo e difundindo conhecimento criativo e com altas despesas em inovação. A característica de interatividade com outros segmentos da economia (principalmente empresas) implica, para os T-KIBS, constante inovação no sentido de prover novas soluções para se adequar a mudanças introduzidas no ambiente externo, especialmente por clientes.

Revisões e aprimoramentos na classificação de Miozzo e Soete (2001) levaram à inclusão de outros estilos de inovação, tais como as sugeridas por Miles (2008): *profissional baseado em conhecimento* (P-KIBS, como advocacia e publicidade); *serviços públicos* (exemplo: educação e saúde); e *estilo interativo*. Este último também poderia incluir alguns T-KIBS (exemplo: serviços de consultoria), na medida em que considera a predominância de fluxos de informação entre fornecedores e clientes e a combinação entre conhecimentos locais e genéricos para solucionar problemas.

[197] Exemplos podem incluir ministérios lidando com taxação (créditos ficais a P&D), políticas de emprego e de capacitação, e ambientais.

*4.2.2 Interação entre as Faces da Inovação*

As três faces da inovação (tipos, gerenciamento e contexto geral) costumam estar relacionadas entre si e com uma quarta categoria (o agente inovador), uma vez que, entre outras possibilidades, a natureza da organização inovadora tende a influenciar (e ser influenciada) pelo tipo de inovação realizada, a forma como isto é gerenciado e o contexto(s) sistêmico(s) onde o processo de inovação se inscreve (Figura 4.2).

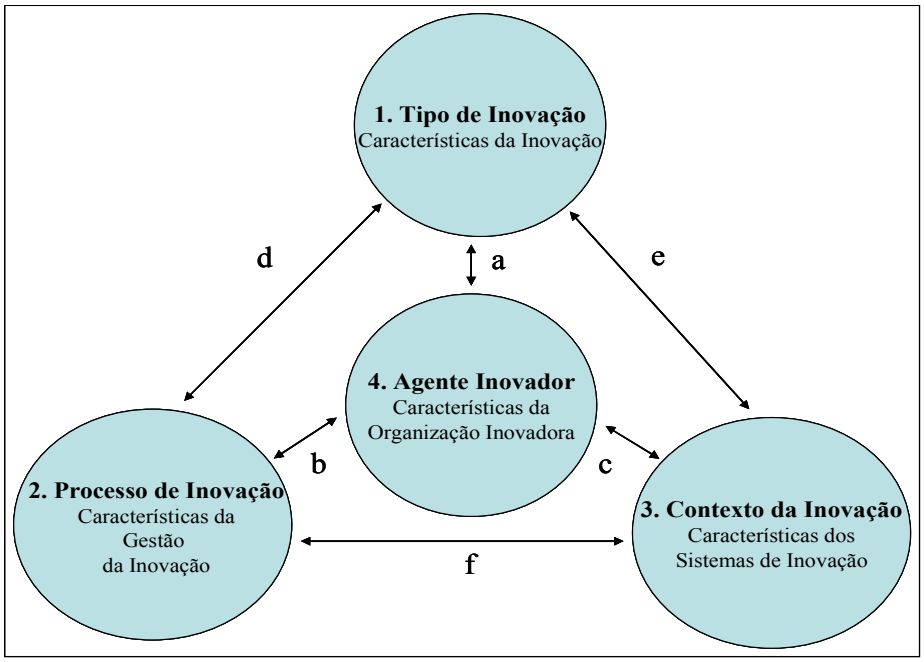


Figura 4.2 – Interação entre as Faces da Inovação.
Fonte: GREEN, MILES & RUTTER (2007).

Os estudos sobre inovação, como os que até então exploramos, têm mostrado inúmeras possibilidades de interação emergindo em função do caráter dinâmico, sistêmico e, por conseguinte, complexo do processo de inovação. A figura 4.2 ilustra possíveis direções gerais (e potenciais) de causalidade recíproca entre as faces da inovação (identificadas como a, b, c, d, e, f), as quais são descritas um pouco mais detalhadamente por Green, Miles e Rutter (2007).

a) Firmas em setores particulares tendem a realizar tipos específicos de inovação, refletindo os principais tipos de produto e os processos que usam na sua produção e distribuição; empresas de portes distintos terão acesso a diferentes recursos para investir em inovação, de novo influenciando as inovações buscadas.

b) Organizações em setores específicos são propensas a herdar formas de gerenciamento da inovação, que espelham o setor onde estão inseridas; firmas de diferentes tamanhos são inclinadas a usar diferentes processos de gerenciamento, como reflexo do escopo da divisão internacional do trabalho e da especialização.

c) Empresas dentro de setores determinados normalmente possuem acesso variado a recursos mais abrangentes para inovação, tais como associações profissionais e de comércio, organizações públicas e privadas de pesquisa, centros e departamentos em institutos de educação superior, conselhos regionais, consultorias, e assim por diante; firmas maiores podem ter redes mais amplas e mais recursos para investir na busca por informação e colaboração.

d) É provável que o tipo de inovação realizada crie demandas específicas por gerenciamento da inovação, dependendo das formas de conhecimento e profissão mobilizadas, do tipo de mercado e de financiamento buscados, dentre outros aspectos; por exemplo, departamentos convencionais de P&D são muito mais apropriados para inovações em maquinaria de alta tecnologia do que em serviços profissionais (consultoria, advocacia, contabilidade, etc.).

e) Alguns tipos de inovação são representativos, na condição de frutos de iniciativas tomadas por determinados atores como conselhos de pesquisa (para desenvolver conhecimento relevante) e intermediários de negócios (para difundir tecnologias importantes); outros são menos articulados.

f) O gerenciamento da inovação por parte de uma organização pode afetar sua relação com o contexto mais amplo da inovação (por exemplo, uma firma instigando processos de inovação aberta será mais propícia a fluxos de conhecimento com colaboradores, fornecedores e clientes), ao passo que o contexto pode moldar as práticas de gerenciamento (treinamento e *benchmarking* são exemplos).

Devemos reconhecer a importância de modelos, uma vez que nos oferecem lentes para analisar um determinado fenômeno. Não obstante, os mesmos - na condição de simplificadores de uma determinada realidade – podem apresentar limitações, sobretudo quando aplicados a contextos específicos e setores de atividade econômica dentro dos quais há forte diversidade respeitante a elementos como porte de firmas, origem do capital das empresas (nacional ou estrangeira), condições de mercado, divisão internacional do trabalho, trajetórias e ambiente institucional, entre outros.

Muitas vezes, os estudos sobre inovação atentam apenas para um ou dois desses aspectos e são concentrados em poucas formas de inovação (as tecnológicas, como vimos); em reduzidas modalidades de gerenciamento deste processo (especialmente P&D, como também sugerimos); e, no que tange ao contexto da inovação, muito do trabalho em torno de sistemas fica centralizado em questões tais como elos entre departamentos governamentais e interações formais entre universidade e indústria.

Outro ponto é que os modelos, particularmente na área de inovação, tendem a ser criados a partir de estudos empíricos feitos no mundo desenvolvido, onde as condições que influenciam a identificação de fatos estilizados são diferentes. A intensidade maior de trabalhos empíricos *per se* já reflete um estágio mais avançado de desenvolvimento sócio-econômico no qual esses países se encontram.

Esses estão entre os motivos que nos levam a suspeitar que uma boa parte da dinâmica de inovação permanece obscurecida nas visões tradicionais. Uma forma de fugir aos métodos baseados na aplicação de modelos "universais" é olhar para elementos de contextos peculiares da inovação.

### *4.2.3 Apresentando um Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI*

Baseado no exposto e com a intenção de auxiliar na melhor captura de realidades mais específicas de países em desenvolvimento, propomos uma estrutura de análise, que busque sintetizar contribuições de abordagens discutidas até aqui e pondere adicionalmente características de contextos particulares da inovação, como componentes históricos, estruturais, institucionais e conjunturais, assim como padrões de inovação e de difusão da economia da informação. Denominaremos nossa proposta de Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI (MODIS_TI) (Figura 4.3).

Figura 4.3 – Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI (MODIS_TI).
Fonte: elaboração própria, constituindo uma versão modificada de Pinheiro e Tigre (2010a).

Por que dinâmico? Em virtude de procurar escapar de fundamentações estáticas (como as que baseiam, por exemplo, funções de produção e modelos de equilíbrio), e priorizar processos (em vez de *inputs* e *outputs*), trajetórias, cumulatividade do conhecimento e o longo prazo, ou seja, o transcurso de tempo dentro do qual se torna plausível admitir a potencial ocorrência de múltiplas interações recíprocas, envolvendo características dos serviços e padrões de inovação, faces da inovação, dimensões da inovação de serviço, agentes inovadores e elementos do contexto da inovação. Num prazo mais dilatado, *a priori* não haveria preocupação em determinar variáveis exógenas e endógenas, e intenção em isolar os efeitos das primeiras sobre as últimas, pois o mote não é a formalização matemática[198].

As características gerais e diferenciadoras dos serviços, que ajudam a distinguir diferentes segmentos (nichos) do mercado de software e serviços de TI (como veremos no próximo capítulo), influenciam os padrões de inovação das firmas; no entanto, a inovação (considerando suas faces) é capaz de alterar as próprias características dos produtos. Além disso, os processos de inovação apresentam variação nos seus padrões em conformidade com os diferentes atributos/perspectivas de cada empresa (de acordo, por exemplo, com seu porte, origem do capital, aprendizado e capacitações existentes).

[198] Ver nota de rodapé número seis, no capítulo um.

O contexto geral tende a delimitar as opções de estratégia à disposição das firmas, incluindo aquelas dirigidas à inovação. A forma de inserção do setor brasileiro de TI na divisão internacional do trabalho, por exemplo, constitui um dos fatores capaz de condicionar o conjunto de possibilidades das firmas, particularmente em termos de padrões predominantes de inovação, induzindo-as a ocupar determinados nichos de mercado e/ou posições nas cadeias de valor dentro de cada segmento.

O contexto de inovação, por outro lado, pode abrir janelas de oportunidades para mudanças positivas nas estratégias corporativas (como a realização de processos de inovação mais intensivos em conhecimento). Podemos ilustrar isto apontando as perspectivas abertas pelas novas tendências de *outsourcing* e internacionalização de serviços de TI, as quais podem ser melhor aproveitadas, caso haja políticas adequadas de apoio às firmas (outro elemento do contexto).

As estratégias têm poder também para alterar (até mesmo radicalmente) características do contexto: firmas podem conquistar novos mercados (novos nichos) com produtos inovadores e abrir caminho para o estabelecimento de novas configurações, impelindo o surgimento de novas instituições, novos agentes e novas modalidades de cooperação; e podem atrair investimentos e pessoas mais qualificadas para o setor, evitando evasão de cérebros, formando *clusters* de aprendizado e conhecimento, construindo capacitações e, assim, galgando posições superiores nas cadeias de valor, com desdobramentos em termos de aumento de competitividade de firmas e nações.

### 4.3 Reflexões

Podemos dizer então que, no longo prazo, horizonte mais apropriado para analisar a inovação, como defendia Schumpeter (1943), é preciso tentar olhar para múltiplas possibilidades de interação entre os fatores que explicam a dinâmica de inovação e realizar um esforço na direção de se ponderar, ainda que parcialmente, a heterogeneidade e complexidade subjacente aos processos de inovação e aos agentes que os desenvolvem.

A orientação deste capítulo foi dada fundamentalmente pela necessidade de se investigar características bastante acentuadas nos processos de inovação em firmas de serviço (mais do que em muitas firmas de manufatura), reveladas por estudos recentes, e cuja captura se torna difícil por meio dos instrumentos convencionais de mensuração estatística.

Ademais, o crescente rompimento de fronteiras entre atividades e setores econômicos e o papel econômico cada vez mais relevante desempenhado pelos serviços[199] são fenômenos reforçadores da ideia de que essas dimensões obscurecidas, típicas de seu processo de inovação, podem igualmente assumir importância em outros segmentos.

A ideia aqui foi apresentar uma estrutura de análise mais compatível com a dinâmica inovativa de serviços intensivos em conhecimento, visando aplicá-la ao contexto da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS). Em consonância com as linhas estabelecidas pelo MODIS_TI, faz-se necessário identificar características destes serviços e ponderar elementos do seu contexto geral de inovação, como premissas fundamentais para a melhor compreensão dos padrões de inovação observados nesta indústria.

Diante disso, julgamos pertinente observar como se estruturam as atividades relacionadas aos serviços de TI e delinear um perfil da IBSS, destacando aspectos históricos, estruturais, institucionais e conjunturais, assim como características mais gerais de sua dinâmica inovativa e de difusão de TIC no País. Isto é feito no próximo capítulo, com o propósito mais abrangente de investigar determinados fatores com potencial de interagir (condicionar e serem influenciados) com nossa temática central (características de uso de TIC nos processos de inovação).

[199] Comentamos, no capítulo dois, que produtos de serviço ocupam atualmente parte significativa do portfólio de empresas manufatureiras.

# 5 INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE E SERVIÇOS DE TI: identificando características dos serviços e delineando o contexto da inovação

A intenção aqui é refletir sobre particularidades relativas à Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS) à luz da estrutura analítica proposta anteriormente (o MODIS_TI). Esperamos, assim, oferecer suporte ao melhor entendimento da dinâmica de uso de TIC nos processos de inovação na IBSS, assunto este tratado na etapa final do trabalho.

Na primeira seção deste capítulo, procuramos identificar as principais características dos serviços (elementos intrínsecos e diferenciadores) oferecidos pelas empresas da IBSS, fundamentando-se na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE/IBGE). Isto nos auxilia na identificação dos principais nichos de mercado desta indústria.

Após este procedimento, ampliamos a abordagem de modo a delinear, em cinco seções, o seu contexto de inovação. Na segunda seção, fazemos uma breve incursão sobre os antecedentes históricos da IBSS, assinalando as etapas de sua criação, reserva de mercado, liberalização e controvérsias em torno do protecionismo econômico. A terceira seção apresenta as principais políticas de suporte institucional dirigidas ao setor recentemente.

A quarta seção se dedica à avaliação do panorama mais atual relativo à IBSS, enfatizando características estruturais e conjunturais nos seus nichos de mercado mais relevantes, a partir de diversos indicadores oficiais. Ainda nesta seção tratamos em duas subseções, respectivamente, das perspectivas produzidas pelas tendências de *outsourcing* e internacionalização de atividades de serviços de TI e das opções de estratégia potencialmente mais disponíveis às firmas da IBSS. Estas duas subseções se apoiam, empiricamente, tanto em dados oficiais secundários, quanto em informações colhidas em pesquisas de campo no curso dos projetos "Desafios e Oportunidades da Indústria de Software para a América Latina" e "*Clusters* de Software no Brasil e na Argentina"[200].

A seção seguinte analisa padrões mais gerais de inovação no Brasil informados pela PINTEC e a sexta seção se dedica a uma breve investigação sobre a difusão da economia da informação no Brasil, objetivando lançar luz sobre caminhos a serem percorridos para superar

[200] Realizados pelo Grupo de Pesquisa em Economia da Inovação da UFRJ, sob coordenação do Professor Paulo Bastos Tigre. O autor da tese compôs a equipe de pesquisa do segundo projeto e agradece ao seu coordenador pelo acesso à totalidade das informações primárias e secundárias de ambos os estudos. As principais referências já publicadas a partir destes projetos são Tigre e Marques (2009a, 2009b) e Tigre *et al*. (2011).

dificuldades relativas ao uso de TIC e, assim, reforçar as indicações de direção para a geração de estatísticas.

## 5.1 Características dos Serviços de TI no Brasil

De acordo com a CNAE, a IBSS compreenderia tanto atividades mais diretamente afetas ao desenvolvimento de software (a Indústria Brasileira de Software propriamente dita – IBS), encampando os códigos 7221, 7229, 7230 (na versão 1.0) ou 6201, 6202 e 6203 (na versão 2.0), quanto outras atividades não intensivas no desenvolvimento de software, compreendendo os códigos 7210, 7250 2 7290 (na versão 1.0); ou 6204 (na versão 2.0) (Quadro 5.1).

Os códigos 7210, 7250 e 7290 (CNAE 1.0) ou 6209 (CNAE 2.0) representariam, em nossa perspectiva, atividades com processos fundamentais baseados predominantemente na transformação de artefatos (no caso, componentes de hardware), e o código 7240 expressaria atividades mais periféricas, com participação inexpressiva em termos de número de empresas no Brasil (0,9% em 2006)[201].

**Quadro 5.1 – Atividades Relacionadas à TI na CNAE**

| CÓD. | CNAE 1.0 - DESCRIÇÃO | CÓD. | CNAE 2.0 - DESCRIÇÃO | Seção | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2234 | Reprodução de programas de informática em disquestes e fitas | 1830 | Reprodução de software em qualquer suporte, p/ difusão comercial, a partir de matrizes (ind. de transformação) | Indústria | |
| 5165 | Comércio atacadista de equipamentos de informática; partes e peças | 4651 | Comércio atacadista de computadores, periféricos e software (não customizável) | Comércio Atacadista | |
| 7210 | Consultoria em hardware | 6201 | Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda | Serviços TI | Setor TI |
| 7221 | Desenvolvimento e edição de software pronto para uso (consultoria em software) | 6202 | Desenvolvimento e licenciamento de progrmas de computador customizáveis | | |
| 7229 | Desenvolvimento de software sob encomenda e outras consultorias em software | 6203 | Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não customizáveis | | |
| 7230 | Processamento de dados | 6204 | Consultoria em TI (assessoria em software, programs de informática) | | |
| 7240 | Atividades de bancos de dados e distribuição on-line de conteúdo eletrônico | 6209 | Suporte técnico, manutenção e outros serviços em TI | | |
| 7250 | Manutenção e preparação de máquinas de escritório e informática | - | - | | |
| 7290 | Outras atividades de informática | - | - | | |

Fonte: elaboração própria com base nas versões 1.0 e 2.0 da CNAE. Disponível em: http://cnae.ibge.gov.br. Acesso em 10 mar. 2009.
Nota: na CNAE, indústria corresponde à manufatura.

[201] Conforme o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE/IBGE). Nosso interesse maior incide sobre a Indústria Brasileira de Software (IBS).

Entender a vinculação existente entre características dos serviços relacionados a software e o modelo de negócios adotado (ou estratégias de comercialização)[202] é pré-requisito para a compreensão dos fatores de competitividade desta indústria e, consequentemente, para orientar políticas (ROSELINO, 2006a; TIGRE & MARQUES, 2009a e 2009b; TIGRE *et al*., 2011). Encontramos, contudo, dificuldade em identificar elementos diferenciadores dos serviços a partir da CNAE[203], uma vez que um mesmo código pode encampar uma diversidade grande de serviços associados a diferentes níveis de intensidade de conhecimento.

Um procedimento útil para nossos propósitos foi encontrado em Roselino (2006a), que tenta reorganizar estatisticamente a IBSS com base nas fontes predominantes na composição da receita das empresas, identificadas na Pesquisa Anual de Serviços (PAS)[204]. Classifica-as em categorias de acordo com características do serviço provido, especialmente o nível de grandeza do Valor Adicionado (VA)[205].

Desta forma, podemos estabelecer pontes de análise ligando VA, intensidade de conhecimento e relações de mercado (exemplo: grau de customização do produto), criando assim uma base para que possamos diferenciar os serviços relacionados a software entre si, em consonância com a estrutura analítica apresentada no capítulo anterior.

Focalizamos atenção nos três segmentos onde as atividades de desenvolvimento de software constituem suas principais fontes de receita[206]: *software pacote ou pronto* (representado pelos códigos 7221 na CNAE 1.0, ou 6202 e 6203 na CNAE 2.0), *serviços em software de baixo VA* (código 7230 na CNAE 1.0, ou 6204 na CNAE 2.0) e *serviços em software de alto VA* (códigos 7229 na CNAE 1.0, ou 6201 na CNAE 2.0). Portanto, deixamos de priorizar, neste momento, uma das categorias identificadas por Roselino (2006a) (*empresas*

[202] Na perspectiva da estrutura analítica proposta no capítulo anterior, podemos aproximar a noção de modelo de negócios àquela referente às relações de mercado.
[203] Sobretudo na versão 1.0.
[204] Embora a CNAE 2.0 pareça um pouco mais minuciosa no tratamento da diversidade dos serviços (Quadro 5.1), ao analisar adiante o panorama recente e os padrões de inovação da IBSS, recorreremos bastante a fontes de informação estatística baseadas na CNAE 1.0, sempre que houver maior disponibilidade e atualização dos dados para aquela(s) variável(is) objeto de análise. Frisamos que as séries temporais com base na CNAE 2.0 ainda se encontram bastante reduzidas.
[205] Tratando-se de serviços, VA corresponde à diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário. Não queremos dizer que há homogeneidade nos grupos identificados por Roselino (2006a); todavia, percebemos maior aderência à perspectiva de escala de intensidade de conhecimento, favorecendo nossa análise.
[206] Cabe ressalvar que o critério adotado pela CNAE, ao classificar as firmas de acordo com a fonte principal de receita, leva à desconsideração daquelas atividades secundárias realizadas por empresas da divisão 72 ou 62 (dependendo da versão da CNAE), e todas as observações de variáveis associadas (como pessoal ocupado e receita) serão imputadas a apenas um código/atividade. Além disso, há o fato de que várias empresas pertencentes a outras divisões da CNAE, que não a 72 ou 62, também produzem software e serviços de TI como atividades secundárias, mas este registro é perdido quando se focaliza na IBSS.

*de serviços de informática não intensivos em* software), em razão de esta não integrar o que seria a Indústria Brasileira de Software propriamente dita (IBS). A seguir, definimos as principais características de cada segmento.

(i) *Software pacote ou pronto*[207]

Neste âmbito, podemos dizer que há um afastamento em relação às características típicas do setor de serviços, pois o software é negociado nos moldes de um bem material, podendo inclusive ser ofertado em prateleiras. Como é produzido previamente ao consumo, sem visar demandas específicas de um determinado cliente, há pouca interação entre desenvolvedor-usuário.

(ii) S*erviços em software de baixo valor adicionado*

Seriam aqueles serviços de menor complexidade e conteúdo tecnológico, marcados predominantemente por atividades repetitivas que prescindem da aplicação de conhecimentos específicos. Neste conjunto, incluem-se rotinas de codificação; alimentação de sistemas; serviços especialmente os relacionados à manutenção e processamento de banco de dados para terceiros (como lista de assinantes de serviços telefônicos, clientes de seguradoras ou usuários de serviços públicos); assim como atividades de baixo conteúdo tecnológico de manutenção e atualização de w*ebsites*.

(iii) S*erviços em software de alto valor adicionado*

Envolvem tarefas mais complexas e de maior conteúdo tecnológico, como engenharia de software e análise de sistemas. Incluem-se atividades de design de alto nível (abrangendo os projetos e a modelagem da arquitetura de soluções em aplicações de software), assim como bancos de dados complexos. Estes serviços normalmente são referidos como software sob encomenda, o que sugere a realização de todas as fases (análise, projeto, programação, testes, implantação e documentação). Entretanto, pode haver firmas que não cumprem todas as etapas, concentrando-se apenas naquelas de maior densidade tecnológica, sem desenvolver o software propriamente dito.

[207] Preferimos o termo software pacote (*package software*) ou pronto para uso a software-produto, em razão da opção em utilizar no texto o termo produto para designar tanto bens tangíveis quanto intangíveis (serviços).

## 5.2 Antecedentes da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI

A indústria brasileira de TI (ou de informática) emergiu na década de setenta do século passado, época em que, mundialmente, o setor - embora iniciando um processo de mutação - ainda assumia as feições de uma indústria de computadores (hardware), criada nos anos quarenta. Inicialmente, o software constituía um complemento indissociável do hardware, desprovido, inclusive, de valor comercial, dentro de um modelo de inovação fechado, onde uma única empresa fabricava e vendia praticamente todos os componentes, e prestava os serviços vinculados[208].

No final dos anos sessenta, a decisão da IBM de comercializar o software separadamente (esquema *unbundling*) representou um grande estímulo para que outras empresas ingressassem no mercado, oferecendo software e serviços. Nos anos setenta, novas firmas começaram a desenvolver máquinas menores (os minicomputadores), adotando uma postura mais aberta, através da qual asseguravam a compatibilidade de suas máquinas com equipamentos periféricos produzidos por outros fabricantes.

Outro impulso relevante para as atividades de software foi a revolução dos semicondutores, viabilizando o aparecimento e disseminação em massa do computador pessoal (*personal computer* – PC). A partir de 1975, a indústria de TI começou a se transformar num negócio no qual o valor do hardware seria superado pelo do software, tendo o PC como elemento crucial para a consolidação da indústria de software[209].

O modelo adotado pela IBM, quando do lançamento de seu primeiro PC no início dos anos oitenta, baseou-se numa arquitetura aberta, onde a organização se encarregava da produção do hardware e da arquitetura do PC e terceirizava para a Intel e a Microsoft o fornecimento de microprocessadores e sistema operacionais, respectivamente. Na esteira desta estratégia, surgiram novos competidores, utilizando os produtos de outras empresas, como a Microsoft, a qual veio a se tornar uma potência na área de TI, desenvolvendo um sistema operacional-padrão (especialmente o *Windows*) para vários aplicativos.

---

[208] O sistema de computadores 360, lançado na década de sessenta do século XX, é um exemplo ilustrativo deste modelo, pois a IBM produzia tudo: componentes-chave, sub-sistemas-chave, sistema operacional, periféricos, aplicações de software, teclado, cartões perfurados, cabos de força e o sistema geral. Além disso, vendia o 360 através de sua organização de vendas diretas, oferecendo financiamento, serviços e suporte para seus clientes (CHESBROUGH, 2003).

[209] No início dos anos noventa, os clientes gastavam um dólar em software para cada dólar despendido em hardware, em vez dos vinte centavos de dólar gastos em software em 1970 (EVANS, 2004).

*5.2.1 Criação da Indústria Nacional de Informática: contexto político favorável ao protecionismo*

Portanto, foi no contexto de um mercado ainda mundialmente dominado pela lógica do hardware que a indústria brasileira de TI deu seus primeiros passos, inserida num ambiente político nacional à época favorável a um forte protecionismo. Fatores como o chamado "milagre econômico brasileiro" (1968 – 1973), produzindo confiança na possibilidade de transformação econômica do País, o controle do governo pelos militares e sua participação na criação de importantes empresas de equipamentos de defesa e o sentimento nacionalista contra investidores britânicos e americanos representavam forças de sustentação para que a criação de uma indústria local de TI fosse encarada como uma questão estratégica[210] e de soberania nacional[211]. Segundo Evans (2004, p. 135), "[...] qualquer projeto de melhoria da posição na divisão internacional do trabalho deve incluir um aumento de participação nas tecnologias de informação – senão como produtor, então como usuário [...]".

Adicionalmente, havia no governo um grupo de pessoas altamente qualificadas em TI[212] e, ao mesmo tempo, insatisfeitas com a posição desfavorável ocupada pelo País na divisão internacional do trabalho, a qual os impossibilitava de empregar seus conhecimentos nos processos produtivos. Vislumbrava-se ainda que, também em função desta divisão, uma evasão de cérebros poderia acontecer diante do aumento no quantitativo de profissionais com capacitação técnica no Brasil, que vinha ocorrendo nos anos setenta.

Eram reservadas ao Brasil atividades de baixo conteúdo tecnológico, sobretudo em razão dos antecedentes de forte envolvimento do capital estrangeiro nas atividades domésticas, principalmente nas de alta tecnologia[213], o qual fazia valer seus interesses e dos governos dos países-sede das corporações na organização internacional das cadeias de valor.

Evans (2004) acrescenta a herança - para a indústria de TI - deixada pela política dirigida ao setor eletrônico, a qual – ao oferecer grandes incentivos para firmas estrangeiras se instalarem em Manaus (sem exigência de contrapartidas em termos de desenvolvimento tecnológico interno) - criou e moldou a Zona Franca como uma plataforma de importação e montagem de equipamentos a partir de componentes estrangeiros, deixando o País sem uma

[210] Especialmente pela sua capacidade de difusão tecnológica através do tecido produtivo e consequente aumento da produtividade do conjunto das economias.
[211] A demanda por produtos de TI era maior que a oferta e crescia exponencialmente nos países desenvolvidos, lançando claros indícios de que mercados pequenos ficariam em plano secundário em termos de fornecimento.
[212] Indivíduos treinados em centros internacionais como Berkeley e Stanford (EVANS, 2004).
[213] A IBM do Brasil, aqui presente desde antes da Segunda Guerra Mundial, era inclusive um exportador importante.

base industrial de alavancagem da indústria de informática. A despeito dessas dificuldades, o Brasil deu impulso à criação e desenvolvimento de uma indústria doméstica de TI, sob forte proteção governamental.

A criação da Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), em 1972, marca a inauguração desta fase de proteção especial ao setor de TI[214]. Inicialmente encarregada de racionalizar o uso de computadores no governo federal[215], a Comissão foi tendo teve seu papel ampliado para o controle da importação de equipamentos[216] e a decisão sobre quais computadores seriam fabricados localmente e por quem.

A CAPRE permitiu que as empresas licenciassem tecnologia estrangeira, até que se desenvolvesse tecnologia nacional, e, em 1975, ficou estabelecido que a importação de software somente seria possível através de contratos de transferência de tecnologia e mediante aprovação do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) (ROSELINO, 2006b).

No ano seguinte, à CAPRE foi atribuída a missão de formular uma política nacional de informática, que se desdobrou em várias medidas protecionistas. Baseando-se na "Lei do Similar"[217], que permitia restringir importações de produtos, quando similares nacionais estivessem disponíveis no mercado, a CAPRE criou a "reserva de mercado", a qual só veio a ser efetivamente implementada em 1984, fixando limites às importações de produtos na área de informática por um período de oito anos.

As medidas protecionistas se aplicavam muito mais aos equipamentos do que ao software propriamente dito, mas demarcavam no Brasil o início de uma preocupação dos desenvolvedores de software com a proteção deste ativo, uma vez que teriam que deixar de importá-lo para produzi-lo internamente.

No final dos anos setenta, foi criada Secretaria Especial de Informática (SEI), em substituição à CAPRE, sob o argumento de que era necessário criar uma política efetiva para as tecnologias de informação, dada a condição estratégica da indústria de informática para o País. Poucos anos depois (1981), a SEI sugeriu, como forma de incentivar o desenvolvimento

[214] Os anos setenta marcam o surgimento da capacitação local em TI, por meio da criação dos primeiros cursos de pós-graduação em informática e do computador nacional (EVANS, 2004; NUNES, 2010).
[215] Grandes empresas estatais, principalmente, encarregaram-se do atendimento de necessidades de manutenção e processamento de enormes volumes de dados, situação compatível com a grande dimensão territorial do Brasil e a complexidade de seu aparato estatal (ROSELINO, 2006b).
[216] Devido, especialmente, a problemas relacionados à deterioração das contas externas do Brasil, em boa parte motivada pelas compras de computadores no exterior, e ao aumento dos preços do petróleo (crise de 1974).
[217] Existente desde antes da Primeira Guerra Mundial, esta Lei pode ser considerada como o alicerce da estratégia brasileira de industrialização por substituição de importações (EVANS, 2004).

interno de software, planos de compras públicas, normas de propriedade intelectual[218], ênfase na educação técnica e cooperação entre universidades e indústrias (NUNES, 2010).

Outro importante instrumento de apoio à indústria de TI foi a chamada Lei de Informática (1984), estabelecendo princípios, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Informática, e uma série de benefícios fiscais e protecionistas para firmas brasileiras. Seu objetivo central era a capacitação como fio condutor para o desenvolvimento nacional.

Ao restringir importações e proibir o uso de tecnologia estrangeira sem a permissão da SEI, criavam-se incentivos à inovação local, evitando que firmas se limitassem a licenciar e fabricar (ou pior, apenas distribuir) produtos estrangeiros. No entanto, face à incapacidade da SEI em coibir abusos, muitas empresas tiravam proveito da proteção. Segundo Evans (2004, p. 163), "[...] as firmas que pirateavam ou que sub-repticiamente licenciavam produtos estrangeiros tinham todas as vantagens da proteção, mas nenhum ônus com o risco de atividades próprias de P&D [...]". Isto, naturalmente, representava um desestímulo àquelas firmas interessadas em realizar esforços tecnológicos.

A reserva de mercado somente veio a impactar mais diretamente as atividades relacionadas ao software com a instauração efetiva de uma política de proteção ao similar do software nacional (materializada na Lei do Software, de 1987), imputando aos estrangeiros a observação prévia de similares no País. Em função das dificuldades em identificar semelhanças entre programas nacionais e estrangeiros, a ação não teve o efeito desejado, resultando na generalização das cópias ilegais (ROSELINO, 2006b; NUNES, 2010)[219].

Podemos elencar um conjunto de fatores que ajudam a explicar a reduzida capacidade das políticas da reserva de mercado em fomentar as atividades de desenvolvimento nacional do software: ineficiência das barreiras de importação, dificuldades com a comprovação do software similar, ônus pesado sobre as empresas nacionais que procuravam inovar, foco no hardware e, como desdobramento, ausência de incentivos e financiamentos para software.

[218] A questão das normas de propriedade intelectual direcionadas ao software era vista com cautela, ante o fato de que, por não se deter internamente tecnologia em nível satisfatório, havia a preocupação em restringir o desenvolvimento deste produto no Brasil através do acesso à tecnologia estrangeira, sem o devido pagamento de *royalties*. Seria, assim, mais vantajoso primeiro criar competências e capacitações internas na área, com o intuito de desenvolver substitutos nacionais de programas difundidos no mercado internacional para, depois, usufruir de normas restritivas. O direito autoral era percebido como prejudicial aos interesses de nações em desenvolvimento, por estabelecer um prazo de proteção visto como excessivamente longo (a vida do autor mais cinquenta anos) (ROSELINO, 2006b; NUNES, 2010).

[219] Roselino (2006b) acrescenta que a natureza não material e reprodutível do software cria grandes dificuldades para a proteção, dado que uma única cópia pode dar ensejo a incontáveis cópias irregulares.

Eventos como a ação de recusa - endereçada à Microsoft - à concessão de registro para a comercialização do seu sistema operacional MS-DOS 3.0, em 1986, amparada no argumento do similar nacional; a reação do governo norte-americano à medida, sancionando comercialmente produtos brasileiros; e o subsequente recuo do governo brasileiro configuraram incidentes responsáveis por minar as bases de sustentação da política brasileira de informática (EVANS, 2004; ROSELINO, 2006b).

### *5.2.2 Fim da Reserva de Mercado e Controvérsias em Torno do Protecionismo*

As políticas liberalizantes do início da década de 1990 marcaram o desmonte definitivo do aparato protecionista direcionado à indústria de TI e um dos principais destaques foi o fim da reserva de mercado, simbolizado basicamente pela supressão do controle às importações pela nova Lei de Informática (1991), com vigência efetiva em 1993. A mudança representou, em síntese, uma substituição da reserva por uma estratégia política concentrada na concessão de incentivos fiscais (TIGRE & BOTELHO, 2001).

No bojo desta lei, a isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para empresas que investissem certo percentual de seu faturamento bruto em P&D sinalizou novamente para a priorização do hardware como alvo-núcleo da política, uma vez que o software, sendo classificado como serviço, excluía deste benefício aquelas empresas que o desenvolviam como atividade primária[220]. A legislação não concedia tratamento diferenciado às empresas de acordo com a origem do seu capital (nacional ou estrangeira), terminando por atrair para o País atividades tecnológicas de Empresas Transnacionais (ETN), em virtude dos incentivos às atividades de P&D.

Como resultado, empresas subsidiárias de ETN passaram a entrar num processo de competição (muitas vezes interno à corporação) para o desenvolvimento de soluções providas a sistemas locais, regionais e globais, baseada essencialmente no custo de desenvolvimento de projetos, nas competências e nas condições institucionais presentes em cada uma dessas dimensões geográficas (ROSELINO, 2006b; TIGRE *et al*., 2011). O Brasil continuou se inserindo de modo periférico na divisão internacional do trabalho, ante a concentração de atividades mais intensivas em conhecimento nas matrizes das firmas globais.

[220] Acabava beneficiando, por outro lado, empresas cuja atividade principal era voltada à produção de equipamentos, mas que também desenvolviam software secundariamente.

A baixa autonomia das empresas com atuação no País (inclusive de capital estrangeiro), subordinadas às estratégias de hierarquização de tarefas determinadas pelas ETN, vem respondendo em boa parte pelo reduzido grau de interação (e transbordamentos do conhecimento ou *spillovers*) das atividades domésticas de P&D e de inovação, de um modo geral, com atores e instituições locais. Não se verificam, portanto, vínculos tecnológicos relevantes para a consolidação de uma indústria brasileira de software.

Não obstante o mau desempenho da economia brasileira na década de noventa (crescimento média anual inferior a 2,0%), a IBS apresentou números positivos: entre 1991 e 2001, expandiu-se em torno de 13,0% ao ano, triplicando sua participação no PIB e passando a responder por 66,0% do mercado de TIC. No que concerne à geração de ocupações, entre 1994 e 2000, a IBS teve crescimento médio anual de 7,0% *vis-à-vis* o total da indústria, que redução de 1,0% (STEFANUTO, 2004).

Esta boa performance pode ser explicada por fatores como a estabilização monetária a partir de 1994 com o Plano Real, a queda no preço dos equipamentos, a expansão da Internet no País e, em particular, o grande aumento do coeficiente de penetração das importações[221] de tecnologia (Gráfico 5.1) e a subsequente disseminação de TIC (notadamente importada) por vários setores econômicos.

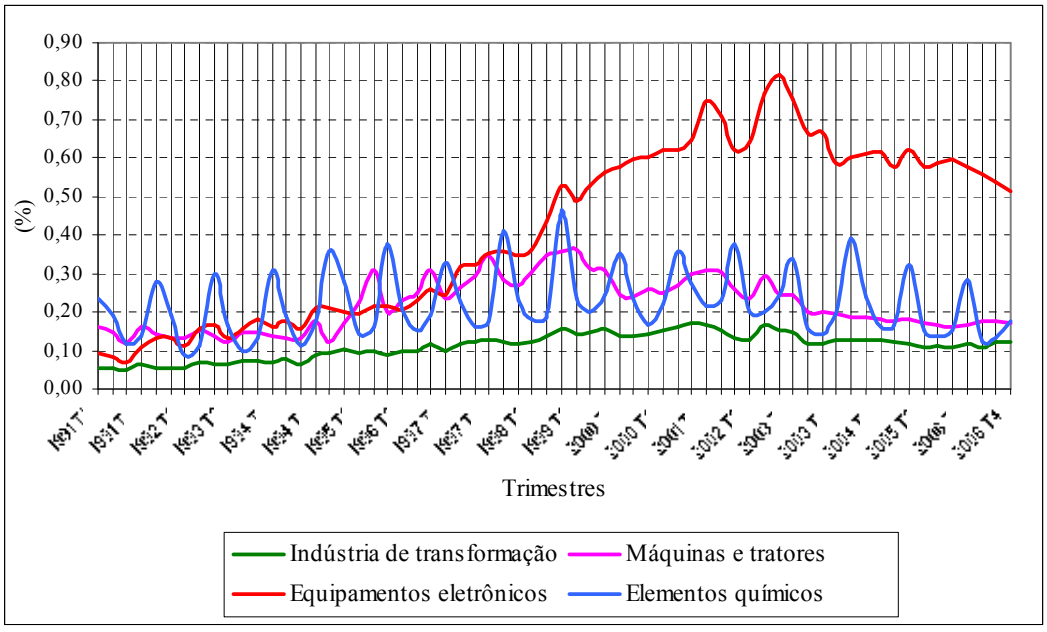


Gráfico 5.1 - Evolução dos Coeficientes de Penetração das Importações da Indústria de Transformação e Setores Selecionados – Brasil, 1991-2006.
Fonte: Pinheiro e Felipe (2008).

[221] O coeficiente de penetração se refere à parcela do consumo aparente atendida pelas importações (LEVY & SERRA, 2002).

Os coeficientes de penetração das importações podem servir como *proxy* de formas de acesso à tecnologia estrangeira pela indústria brasileira[222]. A constatação de que a média dos coeficientes para o total da indústria de transformação tenha sido significativamente inferior à observada para cada um dos segmentos investigados (principalmente na década atual e para equipamentos eletrônicos), sugere que, nos anos mais recentes, o atendimento à demanda interna por produção doméstica industrial vem se ampliando em segmentos de baixo conteúdo tecnológico (PINHEIRO & FELIPE, 2008).

O valor das importações de tecnologia na forma de licenciamentos e patentes cresceu 1.000,0% entre 1992 e 1997 e, no período entre 1990 e 2000, o déficit da balança comercial - em relação aos países avançados – aumentou nove vezes (STEFANUTO, 2004). Conforme Rovere, Tigre e Fagundes (1996) e Tigre e Botelho (2001), a partir da liberalização do mercado de TI, muitas firmas globais líderes gradualmente assumiram o controle da maioria das empresas existentes localmente, afastaram-se de atividades de design e manufatura e recorreram às importações. As firmas nacionais sobreviventes foram aquelas orientadas a certos nichos de mercado, como software dirigido a um cliente específico, onde a relação cliente-fornecedor era forte o suficiente para suportar a competição externa.

A análise em torno do grau de eficácia das ações protecionistas costuma suscitar controvérsias. O fato de que medidas de proteção sempre nortearam os estímulos para o nascimento e desenvolvimento de indústrias domésticas de TI, em qualquer nação que veio a representar um importante *player* do setor[223], parece constituir *per se* um bom argumento para se ponderar pontos negativos e positivos que cercaram a intervenção, evitando, assim, o reducionismo traduzido pela polarização do debate (intervenção *versus* liberalização)[224].

Além dos fatores já mencionados, outros problemas costumam ser associados à política protecionista: falta de promoção de sinergia com outras indústrias do complexo eletrônico e subestimação de sua capacidade de gerar mudança técnica, não atenção à necessidade de desenvolver o segmento de microeletrônica, insuficiente apoio à capacitação em software, nível insatisfatório de aplicabilidade dos instrumentos da Lei de Informática (incentivos fiscais, créditos, investimentos e compras públicas), dificuldades para firmas

[222] Pinheiro e Felipe (2008) selecionaram esses segmentos com base na ideia de que os mesmos contêm forte conteúdo tecnológico (em termos relativos, maior valor adicionado e intensidade em conhecimento).
[223] Consultar, entre outros, Tigre e Botelho (2001), Evans (2004) e Roselino (2006b).
[224] Os pontos positivos e negativos relacionados aos períodos de reserva de mercado e de liberalização econômica foram identificados com base em Cassiolato e Batista (1996), Rovere, Tigre e Fagundes (1996), Botelho *et al*. (1999), Tigre e Botelho (2001), Evans (2004), Stefanuto (2004), Roselino (2006b) e Nunes (2010).

locais[225] em acompanhar o estado da arte da tecnologia sem depender do exterior, atraso na disseminação de tecnologias e reduzido estímulo à exportação.

Os progressos relacionados à reserva, por seu turno, devem ser reconhecidos: avanços em P&D vinculados às TIC (o crescimento dos gastos em P&D no setor de informática superava o registrado na indústria de transformação como um todo); expansão dos empreendimentos produtivos privados e estatais, especialmente nos anos oitenta, enquanto a indústria de transformação permanecia estagnada; presença majoritária de firmas nacionais; formação de alianças com empresas estrangeiras, permitindo transferência de tecnologia e capacitação em setores como o bancário e de telecomunicações; criação de empregos diretos, milhares destes com pessoas de nível superior[226]; capacitação e ampliação do número de profissionais de Ciência da Computação; limitação das possibilidades de evasão de cérebros; e fortalecimento institucional, com surgimento de organizações como universidades, associações profissionais, laboratórios e institutos de pesquisa.

De acordo com Tigre e Botelho (2001) e Stefanuto (2004), os avanços citados beneficiaram direta e indiretamente as atividades de desenvolvimento de software, notadamente pela contribuição para a criação de um grande mercado interno: as políticas responderam em grande parte pelo fato de o Brasil ser, no início da década de noventa, o sexto mercado de informática do mundo. Dos US$ 6,6 bilhões movimentados pela produção local (incluindo telecomunicações), US$ 1 bilhão provinha de atividades de software, quatro vezes o tamanho do mercado indiano, e encerrava ainda alto grau de conteúdo local.

Quanto à etapa de liberalização, também é possível visualizar pontos positivos e negativos. Argumenta-se que usuários se beneficiaram por meio de um melhor acesso à tecnologia estrangeira, contribuindo eventualmente para o crescimento da produtividade geral da economia. A despeito do perfil defensivo da reestruturação produtiva brasileira[227] e do quadro recessivo que imperou na década de noventa, alguns registros importantes no campo da política de C&T merecem destaque: expansão e consolidação da pós-graduação; ações para tornar universal a educação primária e secundária; fortalecimento do regime de propriedade intelectual; incentivos à P&D, empreendedorismo e incubação de empresas[228]; e introdução

[225] Pequenas, segundo os padrões internacionais, e operando a enormes distâncias dos centros mais avançados.
[226] A indústria de computadores tinha sete mil empregados com formação universitária em 1983 (EVANS, 2004).
[227] Predomínio de estratégias baseadas em enxugamento de produção, redução de pessoal e eliminação de linhas de produção por meio de desverticalização, sub-contração e especialização, não obstante o ajuste tenha conduzido a substantivos incrementos de produtividade e evitado em parte um processo desindustrialização (PINHEIRO & FELIPE, 2008).
[228] Fundos setoriais foram criados visando restaurar o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – SNDCT e a Lei de Inovação foi proposta

da inovação no domínio da política (percebida mais como uma consequência das políticas de liberalização do que como um objetivo central).

Fenômenos como o aumento significativo da presença do capital externo, notadamente nos estratos mais vantajosos das cadeias de valor (ou mais intensivos em conhecimento), fizeram, por outro lado, com que o País tivesse reduzida a sua capacidade de dinamizar economicamente o setor local de TI.

A observação da trajetória desenhada pela indústria de TI no Brasil, sopesando elementos positivos e negativos, pode auxiliar no melhor entendimento de configurações relevantes da IBSS verificadas mais recentemente. Seguimos, então, explorando-as.

## 5.3 Suporte Institucional

Na década de 1990, vários mecanismos de incentivo foram lançados a atividades como P&D, formação de recursos humanos, cooperação e interligação em rede (Internet) da comunidade científica, particularmente dentro do Programa de Desenvolvimento Estratégico em Informática no Brasil (DESI-BR) (BOTELHO, 2009; NUNES, 2010).

Além disso, o DESI-BR encampava o Programa SOFTEX-2000[229], cuja aspiração principal era situar o Brasil entre os principais produtores e exportadores mundiais de software. Foram estabelecidos pólos regionais de desenvolvimento de software, com desdobramentos positivos sobre a formação de recursos humanos, disseminação do empreendedorismo, criação de incubadoras e geração de novas empresas. No ano de 1996, a coordenação do SOFTEX foi entregue à recém-criada Sociedade SOFTEX, uma organização não-governamental incumbida de expandir o foco do Programa, antes limitado à promoção de exportação e inserção de empresas no mercado externo.

Botelho (2009) destaca alguns importantes resultados alcançados pela SOFTEX, cuja atuação tem se expandido até os dias atuais: regionalização de ações por meio de uma rede bem distribuída de agentes pelo País; implantação de incubadoras de empresas nas principais universidades brasileiras; implantação de linhas de financiamento específicas para firmas de software pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); melhoria da qualidade em software (produtos e processos) dentro de projetos como o "Rumo ao *Capability Maturity Model*

[229] Programa Nacional de Software para Exportação (SOFTEX). A ideia original de criação deste programa teria surgido em 2001 na Telebrás, em virtude da percepção sobre a importância especial do software no conjunto das TIC (ROSELINO, 2006b).

(CMM)" e mais recentemente o "Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.Br)"; e crescimento das exportações de software.

Stefanuto (2004) sustenta que, embora o SOFTEX não tenha alcançado as metas traçadas (por exemplo, atingir 1,0% do mercado mundial em 2000 e colocar o Brasil entre os cinco maiores produtores e exportadores globais), no final dos anos noventa, além da criação de empregos e de novas firmas, havia muitas empresas que conseguiam agregar valor aos produtos com o auxílio do programa.

Dentro do marco regulatório mais atual, vale destacar a Lei de Informática (2006), prorrogando incentivos fiscais ao setor até 2019 (fundamentalmente redução do IPI), esclarecendo o que pode ser compreendido como P&D (o investimento/contrapartida para obter benefício)[230] e tratando de questões de propriedade intelectual.

O grande desafio, após a fase de ajuste defensivo que marcou os anos noventa, passou a ser a inovação, a qual se tornou um dos eixos centrais da política industrial, especialmente a partir de 2003, quando, por exemplo, foram efetivadas: (i) a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) (2004), que passou a considerar o setor de software como estratégico para o desenvolvimento do País; (ii) a Lei de Inovação (2004), por meio da qual o governo federal foi autorizado a assumir participação minoritária em firmas engajadas em projetos de P&D e firmas puderam ser beneficiadas com recursos financeiros não reembolsáveis para inovação nas áreas tomadas como estratégicas; e (iii) a Lei do Bem (2005), permitindo que firmas fossem beneficiadas pela contratação de pesquisadores para atividades de P&D e inovação.

A atual Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançada em 2008, envolve vantagens como novos incentivos aos investimentos, P&D e exportações (via BNDES, por exemplo); programas da FINEP suplementando os incentivos à P&D; isenção fiscal; e programas de compras governamentais; dentre outros instrumentos.

Software e serviços de TI são incluídos entre as áreas estratégicas e o subprograma Software e Serviços de TI conta com várias medidas de desoneração fiscal e tem como objetivo principal posicionar o Brasil como produtor e exportador relevante de software[231]. Cabe enfatizar, por último, alguns mecanismos de suporte às políticas públicas que se sucederam nos últimos anos. Dentro das linhas de financiamento do BNDES, a firmas da

[230] Na primeira versão da Lei (1991), firmas tinham que investir pelo menos 5,0% do faturamento bruto, percentual reduzido para 4,0%, a partir de 2006 até 2010, devendo cair gradativamente a 3,5% até 2019 (BOTELHO, 2009).

[231] Uma descrição mais detalhada das medidas consubstanciadas na PDP e dirigidas a software e serviços de TI pode ser encontrada em Botelho (2009).

IBSS podem acessar recursos do Programa para o Desenvolvimento da Indústria Nacional de Software e Serviços de TI (Prosoft BNDES), o qual apóia projetos de empresas desenvolvedoras e financia os compradores de software e serviços correlatos desenvolvidos no Brasil, assim como estimula operações de exportação de software. Outro instrumento é o cartão BNDES, voltado às micro, pequenas e médias empresas sediadas no País, financiando a aquisição de novos bens e insumos, com índice de nacionalização mínimo de 60,0%.

Os programas da FINEP se encaixam no modelo de subvenção econômica e, desde a aprovação da Lei de Inovação e da Lei do Bem, tornam elegíveis empresas de qualquer porte, isoladamente ou em consórcio, que realizem ou se proponham a realizar Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

Há também os programas coordenados pela SOFTEX, concentrando-se no apoio às exportações e aumento da visibilidade do software e dos serviços de TI; incentivo à disseminação de um Modelo de Processos de Software (cuja referência é modelo MPS.Br); formação de recursos humanos; e estruturação de um sistema de informação sobre a IBSS.

Baseando-se em Botelho (2009), podemos sintetizar algumas das principais fragilidades relativas às políticas recentes de suporte à IBSS: existência de poucos programas de fomento ao desenvolvimento de software, especificamente, e para o crescimento da IBSS, em particular, uma vez que o alvo das políticas recai sobre todas as firmas que desenvolvem software nos mais diversos setores[232]; resultados ainda tímidos relativos aos programas de promoção das exportações; o apoio à formação de recursos humanos ainda dá seus primeiros passos e se ressente da falta de escala e foco; políticas, programas e ações são orientadas para horizontes curtos; e falta uma cultura de monitoramento das políticas por parte de segmentos de interesse e centrada no aprendizado institucional.

A elevação do software à condição de elemento estratégico e a arquitetura institucional de apoio direto e indireto à IBSS, com ênfase nos esforços de inovação, são um indício de boas perspectivas. No entanto, há uma histórica ausência de articulação eficiente das políticas e instituições responsáveis, levando a problemas como desperdício de recursos, duplicidade de esforços, entraves burocráticos, custos elevados e conflitos de interesse.

Na próxima seção, mostramos que a IBSS tem transmitido sinais positivos do ponto de vista econômico, notadamente diante da recente conjuntura brasileira e das atuais tendências de *outsourcing* e internacionalização de serviços. Há problemas, por outro lado, que remontam às citadas características históricas predominantes de nossa inserção na divisão

[232] Botelho (2009) ressalva que políticas mais recentes têm procurado preencher essas lacunas.

internacional do trabalho, que tendem a restringir as opções de estratégia reservadas às firmas nacionais e influenciar nossos padrões de inovação.

## 5.4 Panorama Econômico Recente da IBSS

Objetivando traçar um panorama da IBSS, utilizamos, prioritariamente, informações de importantes levantamentos oficiais do IBGE: a Pesquisa Anual de Serviços (PAS) e o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) (para empresas de serviços) e a PINTEC[233]. Na parte sobre perspectivas e opções de estratégia para firmas brasileiras de TI, recorremos essencialmente às informações de estudos de caso advindas dos projetos de pesquisa do IE/UFRJ, anteriormente referidos.

Destacamos que, ao tratar especificamente da IBS, ou seja, do conjunto de firmas cujas atividades predominantes se associam mais diretamente ao desenvolvimento de software[234], consideramos os segmentos de *software sob encomenda*, *software pacote* e *processamento de dados* como *proxies*, respectivamente, das categorias *serviços em software de alto VA*, *software pacote* e *serviços em software de baixo VA* (ver seção 5.1).

### *5.4.1 Número, Porte[235] e Distribuição Geográfica*

Considerando o conjunto do setor de serviços de TI[236], podemos constatar uma tendência de crescimento em termos do número de firmas entre 2003 e 2006 (taxa média anual de 4,8%). No tocante às empresas com vinte ou mais pessoas ocupadas[237], a média de crescimento no mesmo período atingiu 15,8% ao ano (DUARTE, 2009), podendo ser um indicativo de que as empresas cresceram relativamente de tamanho. As microempresas predominam na IBSS, sobretudo aquelas com até quatro Pessoas Ocupadas (PO), as quais responderam por 83,9% do total de firmas no setor em 2005 (Gráfico 5.2).

---

[233] Fazemos uso também de um importante trabalho de compilação e análise de indicadores, baseado principalmente nestes mesmos levantamentos e consubstanciado num relatório publicado recentemente pela SOFTEX.

[234] Trata-se de um subconjunto da IBSS.

[235] Para a estratificação de empresas segundo o porte, seguimos o critério do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) para comércio e serviços: microempresa (até 9 funcionários); pequena (10 a 49); média (50 a 99) e grande (acima de 99). Disponível em: http://www.sebrae.com.br/uf/goias/indicadores-das-mpe/classificacao-empresarial. Acesso em 14 set. 2010.

[236] Ou da IBSS (códigos da divisão 72 da CNAE 1.0 ou da divisão 62 da CNAE 2.0).

[237] Este segmento compõe o chamado estrato certo da PAS/IBGE (todas as firmas são investigadas), o qual inclui também empresas com menos de vinte pessoas ocupadas, mas com atuação em mais de uma Unidade da Federação (UF) e/ou com receita no mesmo patamar das empresas do estrato certo da pesquisa do ano anterior.

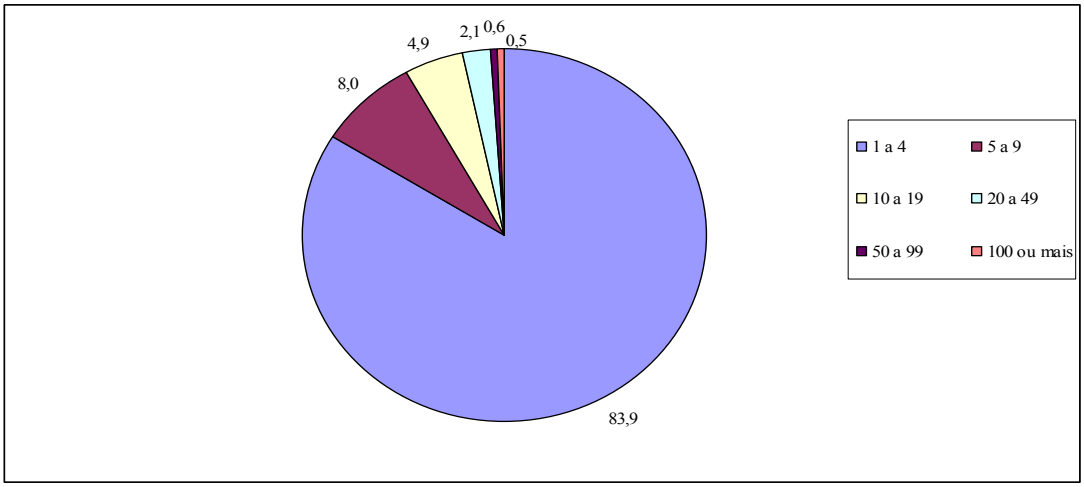


Gráfico 5.2 – Número de Empresas no Setor de Serviços de TI por Faixas de PO, Brasil, 2005 (%).
Fonte: elaboração própria com base em Duarte (2009).

A hegemonia de firmas de porte micro reflete, em parte, uma prática disseminada de uso de terceiros (as chamadas Pessoas Jurídicas - "PJ" -, uma alternativa aos elevados custos normalmente associados ao emprego assalariado) e a ausência de barreiras significativas à entrada e saída neste mercado (DUARTE, 2009). As empresas nacionais, embora concentradas nos estratos de baixo VA, marcam significativa presença, em termos de número de empresas, em todos os segmentos, abrindo perspectivas para o fortalecimento da indústria nacional, desde que haja políticas direcionadas a cada área (ROSELINO, 2006a, 2006b).

No grupo representado pela IBS, em termos do número de empresas com vinte ou mais pessoas ocupadas, também há sinais de crescimento (média anual de 5,1% entre 2003 e 2007), inclusive em segmentos com VA mais elevado (Gráfico 5.3). No que tange à distribuição geográfica das empresas, as regiões Sudeste e Sul concentraram em 2005, respectivamente, 67,0% e 19,0% das sedes de firmas pertencentes ao setor de TI. Em 2006, os estados de São Paulo (53,3%), Rio de Janeiro (11,4%), Minas Gerais (7,8%) e Rio Grande do Sul (6,4%) reuniram o maior montante de empresas do setor[238].

[238] PAS/IBGE.

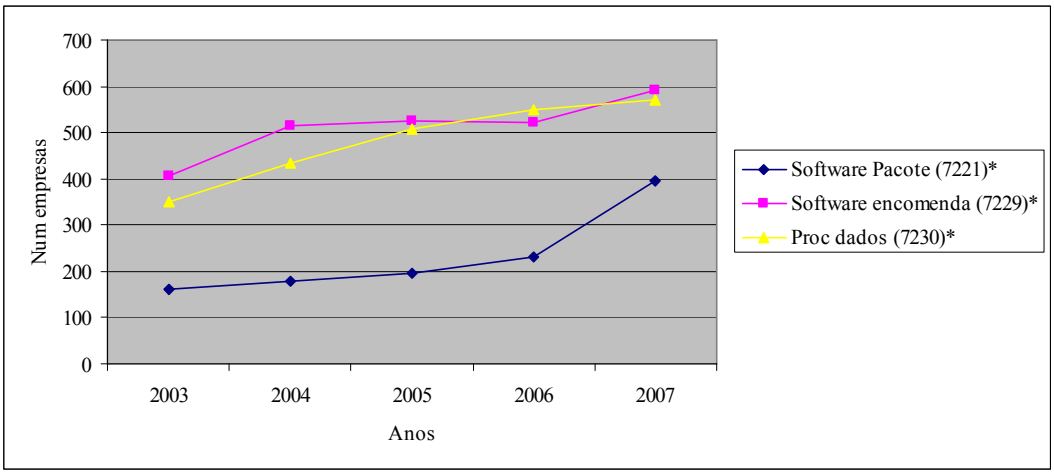


Gráfico 5.3 – Número de Empresas com Vinte ou Mais Pessoas Ocupadas por Segmento da Indústria Brasileira de Software, Brasil, 2003-2007.
Fonte: elaboração própria a partir da PAS/IBGE. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em 15 ago. 2010.
Nota: *Na legenda, os números entre parênteses correspondem aos códigos da CNAE 1.0. Os dados para a versão 2.0 somente estão disponíveis a partir de 2008 (retroagindo a 2007) e não podem ser comparados diretamente com a versão 1.0.

### *5.4.2 Ocupação e Rendimento do Trabalho*

Concernente à geração de ocupações[239], o quantitativo de pessoas cresceu a taxas superiores àquelas relativas ao número de empresas (taxa média de 12,6% ao ano contra 4,8% entre 2003 e 2006), tomando como referência a totalidade das atividades e firmas de todo os tamanhos do setor de serviços de TI[240]. Isto pode indicar tendência à expansão no porte das firmas, por um lado, mas também de queda de produtividade, por outro, uma vez que, como veremos adiante, a receita das firmas cresceu a taxas mais reduzidas.

No conjunto da IBS, os números referentes ao crescimento médio anual no quantitativo de pessoas ocupadas são significativos para todas as atividades. Ademais, a taxa média de crescimento de 12,4% ao ano (superior à evolução no número de firmas deste mesmo porte) sinaliza boas perspectivas de expansão para empresas do segmento de software sob encomenda, nicho de VA mais elevado e onde as barreiras à entrada tendem a ser mais altas (relativamente ao segmento de baixo VA)[241]. A crescente difusão das TIC aumenta a demanda por profissionais qualificados nos vários setores econômicos, especialmente no de TI, contribuindo para que este segmento pague salários bem acima da média do mercado em todas as faixas de pessoal ocupado nas empresas (Tabela 5.1).

[239] As informações relativas à ocupação se referem àqueles indivíduos que se encontravam ocupados em 31 de dezembro dos respectivos anos.
[240] PAS/IBGE.
[241] Sobretudo entre firmas competidoras com PO igual ou superior a vinte.

**Tabela 5.1 – Rendimento Médio do Trabalho nas Empresas Formais e Outras Organizações por Estratos da CNAE e Segundo Faixas de Pessoal Ocupado, Brasil, 2007 (em salários mínimos)**

| Faixas de Pessoal Ocupado | Total da CNAE 2.0 | Ind. Transformação | Serviços de TI (62*) |
|---|---|---|---|
| 0 a 4 | 1,9 | 2,2 | 4,5 |
| 5 a 9 | 1,8 | 1,8 | 3,5 |
| 10 a 19 | 2,0 | 2,0 | 4,1 |
| 20 a 29 | 2,1 | 2,1 | 6,3 |
| 30 a 49 | 2,3 | 2,2 | 5,8 |
| 50 a 99 | 2,6 | 2,4 | 6,1 |
| 100 a 249 | 3,0 | 3,1 | 6,7 |
| 250 a 499 | 3,2 | 3,9 | 7,5 |
| 500 e mais | 4,6 | 5,2 | 8,4 |

Fonte: elaboração própria a partir do CEMPRE/IBGE. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em 12 out. 2009. Nota: * Código dos serviços de TI na CNAE 2.0.

### *5.4.3 Receita*

O comportamento da receita operacional líquida[242] das empresas com vinte ou mais de PO é outro indicativo de tendência ascendente da indústria de software. Comparando valores reais de 2007 e 2003, verificamos um crescimento em todos os segmentos, principalmente no de software pacote (59,3%) e no de processamento de dados (13,1%). De um modo geral, a indústria apresentou crescimento real da receita da ordem de 25,1%, sendo que o setor com resultado menos expressivo foi o de software sob encomenda (0,8%) (Gráfico 5.4).

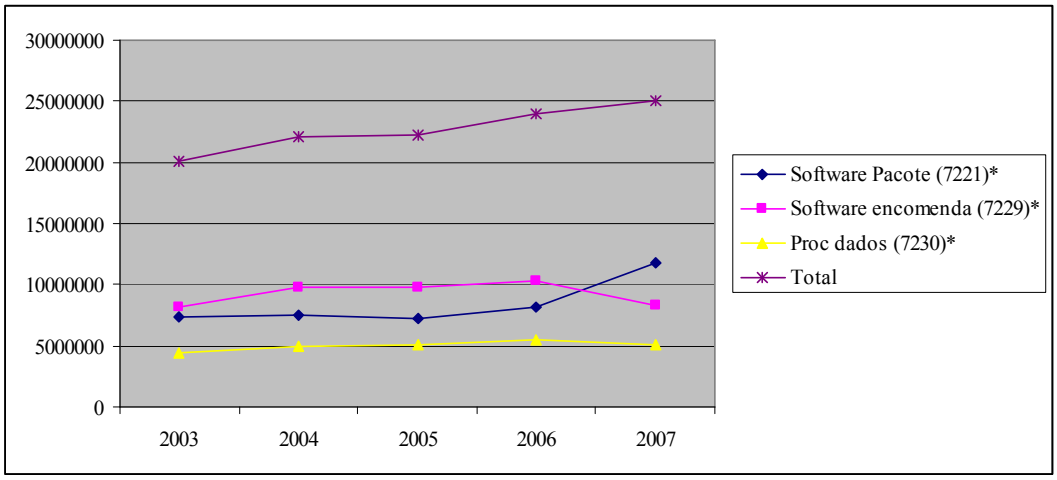


Gráfico 5.4 – Evolução da Receita Operacional Líquida Real de Firmas com Vinte ou Mais Pessoas Ocupadas por Segmento da Indústria Brasileira de Software, Brasil, 2003 – 2007 (Em mil reais).
Fonte: elaboração própria a partir da PAS/IBGE. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em 05 ago. 2010.
Notas: * Na legenda, os números entre parênteses correspondem aos códigos da CNAE 1.0. ** Valores deflacionados pelo autor utilizando o IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (FGV) (Ano-Base 2008).

[242] Corresponde à receita bruta total menos as deduções relativas a impostos e contribuições, vendas canceladas, abatimentos e descontos incondicionais (IBGE, 2009b).

As atividades ligadas mais diretamente ao desenvolvimento de software (software pacote e software sob encomenda) responderam por 57,8% da receita líquida gerada pelo setor de TI em 2005. A exemplo do verificado em relação ao número de empresas, a região Sudeste igualmente concentrou, no mesmo ano, 78,1% da receita liquida do setor[243] (DUARTE, 2009).

Outro ponto importante diz respeito aos produtos (bens e serviços) responsáveis pela geração de receita[244]. Em 2006, o desenvolvimento de software sob encomenda foi responsável pelo maior volume de receita (27,2% do total gerado por empresas com vinte ou mais ocupados no setor de serviços de TI), seguido pelos serviços de processamento (17,0%) e software produto (15,4%). De um modo geral, os serviços de maior VA[245] responderam em 2006 por 57,1% da receita das firmas com vinte ou mais ocupados do setor de TI. Os de baixo VA produziram 40,5% e os outros serviços, 2,4% da receita (*ibid*.).

No intervalo compreendido entre 2004 e 2007, a receita líquida proveniente de atividades no mercado externo cresceu à taxa média anual de 53,4%, resultado bastante influenciado pelos números de 2006 (a receita de exportação[246] quase dobrou comparada ao ano anterior), quando atingiu aproximadamente 2,1 bilhões de reais. No ano seguinte, cresceu mais 28,3%, saltando a 2,7 bilhões de reais.

As empresas com vinte ou mais pessoas ocupadas se destacaram em termos de recursos advindos de exportação (produziram 98,2% da receita externa em 2005) e, neste âmbito, as atividades de software pacote e software sob encomenda (geraram, respectivamente, 35,6% e 32,8% da receita externa em 2005) (*ibid*.)[247].

Vimos anteriormente que, embora a IBSS esteja predominantemente voltada para o mercado interno (exportou apenas 2,2% das vendas em 2008)[248], um dos traços marcantes na história do segmento de informática - desde sua fase inicial até os dias de hoje – é a forte

[243] A exceção se aplica à atividade processamento de dados, cuja receita, embora também se concentre na região Sudeste (56,0%), aparece de modo expressivo na região Centro-Oeste (31,2%), em virtude da localização concentrada de sedes de empresas públicas no Distrito Federal.
[244] Cumpre ressaltar que uma empresa é classificada dentro de um grupo de atividades da CNAE, em conformidade com a fonte predominante de sua receita. Entretanto, pode exercer múltiplas atividades e comercializar vários produtos (bens e serviços).
[245] A SOFTEX considerou, neste caso, consultoria em TI, software sob encomenda e software pacote.
[246] Vale frisar que é bastante difícil alcançar níveis razoáveis de precisão nos registros de exportação de software, uma vez que, por se tratar de serviços, não são feitos por meio de uma guia de exportação ou Nomenclatura Brasileira em Mercadorias (NBM), mas sim através de uma cópia enviada para clientes ou distribuidores, que irão reproduzi-la para fins de comercialização (NUNES, 2010).
[247] Valores deflacionados pelo IGP-DI (ano-base: 2008).
[248] Ver ABES (2009).

presença de empresas estrangeiras[249], sendo que, recentemente, este fenômeno ganhou maior relevo com a intensificação das tendências de *outsourcing* e internacionalização de serviços de TI, abrindo perspectivas e colocando desafios para firmas nacionais.

### *5.4.4 Perspectivas para Empresas Brasileiras a Partir das Tendências de Outsourcing e Internacionalização de Atividades de Serviços de TI*

O software pode ser replicado praticamente sem custos (custo marginal tende a zero) e sua produção, assim como dos serviços relacionados, não precisa estar necessariamente atrelada a um mercado local; pode ser realizada com o auxílio de TIC em qualquer parte do mundo, desde que ofereça infra-estrutura adequada.

Percepções como estas motivaram a realização dos projetos Desafios e Oportunidades da Indústria de Software para América Latina (AL) e *Clusters* de Software na Argentina e no Brasil[250]. O primeiro projeto (projeto 1), realizado entre os anos de 2007e 2008, investigou perspectivas para a indústria latino-americana de software e serviços a partir das recentes tendências de internacionalização e *outsourcing* de serviços, tendo como um dos principais parâmetros de observação a relação entre emprego e faturamento em grandes empresas, especialmente ETN. Buscou-se, assim, verificar a forma predominante como essas empresas utilizam mercados na AL (como consumidores de produtos ou como bases produtivas).

O segundo projeto (projeto 2), realizado entre 2008 e 2009, estuda o perfil econômico local de determinados agrupamentos de firmas de TI no Brasil e na Argentina, dando ênfase ao confronto entre as potencialidades de cada *cluster* (externalidades positivas de agrupamento, competências e capacitações presentes, variáveis institucionais, etc.) frente aos desafios e oportunidades lançados pelas tendências citadas acima.

Consoante nossa estrutura analítica utilizada (ver capítulo anterior), seguimos levando em conta, para efeito de segmentação da análise, características diferenciadoras dos principais nichos da indústria de software: *software pacote*, *serviços em software de baixo VA* e *serviços em software de alto VA*. A ideia é dar sustentação à hipótese de que perspectivas lançadas pelas novas tendências se apresentam de forma distinta de acordo com as características predominantes em cada nicho de mercado.

---

[249] Considerar Evans (2004) para uma análise da evolução da indústria de informática no Brasil e sua relação com o Estado.

[250] No primeiro projeto, foram entrevistados dirigentes de nove empresas globais com notável presença na América Latina e três grandes empresas de capital nacional em cada um dos seis países latino-americanos estudados, com base na constatação de que essas empresas respondem pela metade das vendas na AL e pela maioria das exportações. No segundo projeto, pesquisaram-se sete *clusters* de software no Brasil e dois na Argentina.

(i) *Software pacote ou pronto*

Conhecimentos técnicos e de comercialização em massa são requisitos importantes da mão de obra e os altos investimentos necessários implicam a necessidade de significativa escala de produção e subsequente aceitação pelos consumidores. Isto é verdadeiro tanto para os software*s* horizontais (de uso geral), quanto para os verticais (atendem áreas particulares), onde as empresas precisam diluir os altos custos de desenvolvimento. Outro ponto diz respeito à interatividade entre equipamentos ou sistemas, abrindo espaço para a operação de efeitos de rede relativos à imposição de padrões tecnológicos dominantes (exemplo: *Windows*/Microsoft).

A criação de barreiras relacionadas aos efeitos de rede e escala faz com que o mercado mundial de software pronto seja historicamente dominado por transnacionais, sendo que, normalmente, essas empresas concentram atividades de P&D nas matrizes, denotando uma centralização do esforço inovativo mais intensivo em conhecimento e tecnologia.

O projeto 1 revelou que há uma diferença no que tange à geração de empregos entre empresas que provêem pacotes horizontais e aquelas produzindo pacotes de Planificação de Recursos Empresariais (ERP) (software vertical). Neste último caso, haveria maior potencial de geração de ocupações nas firmas, em virtude da necessidade de incorporar serviços de programação para integrar os sistemas entre si e ao resto da organização, já que as empresas operam com sistemas previamente fechados.

Dentre as três transnacionais pesquisadas nestes nichos, no decorrer do projeto 1, a Microsoft foi a que apresentou os resultados mais tímidos na relação emprego/faturamento[251], o que pode ser explicado pela própria característica do produto (pacotes fechados horizontais e padronização), e pela estratégia de organização da inovação por parte da empresa (centralização). Apesar de manter uma rede de distribuidores locais e promover a certificação de profissionais para operação de seus sistemas, a Microsoft pouco interage com os agentes locais e usa a AL essencialmente como centro de distribuição.

[251] Os autores utilizam o indicador de esforço produtivo local EPL = [(Emprego local/Emprego global)/(Faturamento local/Faturamento global)]. Defendem sua aplicabilidade à indústria de software devido a algumas de suas características como *a)* intensidade no fator trabalho, *b)* presença de coeficientes técnicos relativamente homogêneos, e *c)*. produção de serviços comercializáveis, ou seja, que podem ser operados à distância. Embora os indicadores relacionando faturamento e emprego se associem tradicionalmente ao conceito de produtividade, na indústria de TI, as tecnologias, tanto de hardware quanto de software, tendem a ser bastante homogêneas internacionalmente.

As outras duas empresas, SAP e Oracle, interagem mais localmente, em razão de a natureza do produto (pacote vertical/ERP) requerer serviços de integração, abrindo possibilidades para que outras empresas executem o trabalho. A empresa SAP, inclusive, montou recentemente um laboratório de desenvolvimento no Brasil.

A observação da atuação de empresas nacionais neste mercado, como a brasileira Microsiga[252], permite perceber os efeitos positivos sobre as economias locais do desenvolvimento interno de software, não apenas em termos de ocupações e renda geradas, mas também de efeitos de transbordamento do conhecimento. O projeto 1 mostrou uma grande diferença existente em favor das empresas nacionais no que tange a esses efeitos.

Roselino (2006a) sustenta que as empresas voltadas ao desenvolvimento de software para gestão empresarial normalmente evoluíram de serviços especializados para soluções empacotadas, mas hoje sofrem forte pressão concorrencial de transnacionais, que passaram a se interessar também por nichos mais específicos, mesmo aqueles de menor VA.

(ii) *Serviços em software de baixo VA*

Mundialmente, este é o segmento que tende a abrigar o maior número de empresas (principalmente pequenas), devido à ausência de barreiras à entrada e saída, concorrência baseada em preços, menor pressão concorrencial de transnacionais e competitividade fundada no custo da mão de obra. A baixa interatividade provedor-cliente, no desenvolvimento do serviço, é traduzida pela separação entre concepção (centrada no cliente) e execução (a cargo do provedor) e, normalmente, a formação técnica em manutenção de software e programação (codificação) é suficiente para atender às necessidades do mercado.

No Brasil, este nicho apresenta maiores condições para o florescimento de empresas brasileiras (ROSELINO, 2006a). Conforme Heeks (1999), estas firmas têm potencial, inclusive, para crescer em direção ao mercado externo, pois grandes mercados internos podem servir de trampolim, caso ofereçam competências e capacitações relevantes. No entanto, o autor chama atenção para a defasagem tecnológica comum a estas empresas, sobretudo em determinados países menos desenvolvidos. Adicionamos a isso, com base nas informações dos projetos 1 e 2, a insuficiência de apoio institucional e de capacidade de gestão, particularmente para firmas pequenas.

[252] Considerar também Stal (2007).

(iii) *Serviços em software de alto VA*

Conhecimentos mais abrangentes são necessários para lidar com uma ampla gama de problemas, que vão desde a análise de requisitos até o conhecimento das regras do negócio. Componentes centrais da competitividade são a sofisticação dos mercados locais, a interação com o usuário e a reputação[253], como decorrência do próprio nível elevado de incerteza quanto aos resultados[254]. Isto requer normalmente co-responsabilidade entre as partes.

Os retornos crescentes de escala vêm ganhando importância neste nicho, na medida em que se intensifica a tendência de separação (modularização) e reuso de módulos ou partes de programas[255]. Uma base já estabelecida de clientes constitui uma grande vantagem competitiva, na extensão em que módulos possam ser reutilizados no desenvolvimento de soluções, representando uma barreira à entrada e reforçando a concentração dos mercados.

As empresas globais costumam dominar este mercado. Segundo Roselino (2006a), há um desequilíbrio na distribuição do *market-share* em prol destas empresas (aproximadamente 50,0% em 2002), embora as organizações nacionais tenham respondido por 93,0% do total de firmas neste mesmo ano.

As ETN replicam no mercado brasileiro relações estabelecidas globalmente de fornecimento de serviços para outras empresas globais dos mais diversos setores. O alcance de suas operações permite que atividades de subcontratação se distribuam em vários locais com o objetivo de aproveitar os recursos humanos disponíveis.

As operações, em muitos casos, contam com núcleos regionais de coordenação e as decisões sobre localização seguem uma hierarquia, fortalecendo aglomerações segundo a posição ocupada pela região. Umas das principais empresas globais, explorando o nicho de *offshore outsourcing* de serviços, são as americanas *Electronic Data Systems* (EDS) e *Accenture*, e a indiana *Tata Consultancy Services* (juntas empregam 8,0% da mão de obra do setor de TI na AL, contra 2,8% das empresas ETN de software pacote) (Projeto 1). Domínio da língua inglesa é fundamental no contexto do *offshore outsourcing* (Projetos 1 e 2).

O projeto 1 identificou outro conjunto de ETN voltado à provisão de soluções completas para clientes empresariais (hardware e software). São citados os casos da IBM, Unisys e HP, sendo que a primeira se destaca mais em termos de faturamento e geração de ocupações e, ainda que atenda os mercados locais, tem exportado cada vez mais serviços

[253] Ver capítulo três (subseção 3.1.3), onde tratamos de reputação.
[254] Ver capítulos dois (subseções 2.4.1, 2.5.1 e 2.5.2) e três (subseção 3.1.3), onde tratamos de incerteza.
[255] Ver capítulo dois (subseção 2.4.3), onde tratamos de modularização.

sustentados em subcontratação. O Brasil representa 6,5% das vendas globais da Unisys; e a HP se especializa na venda de hardware, com baixo potencial de geração de ocupações.

Vimos até então que empresas transnacionais sempre exerceram forte influência sobre a dinâmica do mercado de TI no Brasil, limitando a realização de atividades mais intensivas em conhecimento por parte de firmas com atuação local. A seguir, ainda com base nos projetos 1 e 2, abordamos a questão das opções (limitadas) de estratégia reservadas às empresas atuantes no País (de capital nacional e subsidiárias de ETN), ponderando outros elementos institucionais, particularmente ligados à dimensão das políticas de intervenção[256]. Acreditamos que isto venha a se constituir em suporte adicional à compreensão dos padrões de inovação predominantes na IBSS.

### *5.4.5 Opções de Estratégia Reservadas às Empresas com Atuação no Brasil*

Continuamos tomando como referência a segmentação da IBS nos três nichos de mercado, para análise das opções de estratégia.

(i) *Mercado de software pacote*

As condições vigentes reservam poucas oportunidades para empresas nacionais, notadamente em termos de internacionalização, tendo em vista a posição desvantajosa ante o poder das ETN. Para o significativo número de empresas nacionais, especialmente no segmento de software pacote customizado (vertical), o grande mercado interno e as trajetórias institucionais de relação comercial com empresas locais parecem ser ainda um bom atrativo.

Não obstante, as perspectivas de sustentação e crescimento provavelmente deverão se condicionar à formação de alianças com outras empresas (exemplo: *joint ventures*), de modo a partilhar riscos e diluir custos de desenvolvimento, dado que existe, de acordo com Roselino (2006a), redundância de esforços tecnológicos e mercadológicos em decorrência da estrutura fragmentada da oferta.

Respeitante à política, espera-se maior apoio governamental, por meio de instrumentos como crédito, incentivos fiscais às atividades inovativas (formais e informais), compras governamentais direcionadas, incentivo à consolidação de *linkages* com outros atores do sistema nacional de inovação, treinamento e política de comércio exterior (atenção ao câmbio,

[256] Lembramos que uma das lacunas identificadas nos *surveys* de inovação (capítulo três), particularmente associada a países da AL, refere-se à falta de informação relativa ao elo entre atividades inovativas, estratégias subjacentes e dificuldades de implementação. As opções de política e os padrões de inovação apontados replicam em grande monta o que foi respondido pelos entrevistados nos projetos 1 e 2.

por exemplo). As ações devem considerar particularidades, como características patrimoniais das empresas e a importância de ampliação da base de clientes.

Do ponto de vista das subsidiárias de ETN, caso não haja intervenção de política, dificilmente presenciaremos esforços inovativos de alto conteúdo tecnológico e transbordamentos associados, em virtude das condições deste mercado vistas anteriormente. A probabilidade de realização de atividades mais intensivas em tecnologia e conhecimento tende a ser mais elevada entre as empresas nacionais, mesmo com todas as limitações. Entre as subsidiárias de ETN, a chance maior parece recair sobre inovações aplicadas ao sistema de distribuição. Inovações organizacionais são muito importantes para todas as empresas e as novas tendências ligadas à inovação aberta podem abrir oportunidades de participação conjunta de empresas de diferentes países no design e produção de software*s* customizados; todavia, a integração nesses sistemas requer alto nível de qualificação. Outro aspecto relevante diz respeito à propriedade intelectual, dado que a pirataria, sobretudo relacionada a softwares horizontais, é um problema sério no País e, segundo as empresas entrevistadas nos projetos 1 e 2, inibe os investimentos.

(ii) *Mercado de software de baixo VA*

As estratégias tendem a se concentrar na redução de custos, principalmente os de mão de obra (representam 80,0% a 90,0% do custo total em média) (TIGRE & MARQUES, 2009b). Normalmente, essas empresas se voltam para clientes menores, que não atribuem grande relevância à reputação e são atraídos por vantagens de custo. Neste nicho, um fenômeno importante ligado às novas tendências vem ganhando contornos maiores: a formação de *clusters* de TI em países em desenvolvimento, os quais muitas vezes podem se integrar a cadeias globais, organizadas em torno de empresas transnacionais.

O projeto 2, a partir das pesquisas de campo, identificou quatro categorias de *clusters* de acordo com aspectos ligados a (a) perfis de especialização (segmento dominante de atividades de negócios, como software de baixo VA), (b) mercados-alvo (exemplo: interno ou externo), (c) arranjos institucionais (exemplo: relações universidade-indústria) e (d) predominância do tipo de empresa (exemplo: ETN). As categorias foram: a) plataformas de *outsourcing*, b) *clusters* de tecnologia, c) redes produtor-usuário, e d) casos mistos.

A primeira categoria oferece maior acolhimento a empresas nacionais do segmento de baixo VA, uma vez que representam fontes de mão de obra barata para a realização de tarefas relativamente mais simples. Parte das empresas nacionais trabalha para outras empresas terceirizadas numa espécie de "quarteirização".

A opção principal de estratégia para estas firmas passa a ser cumprir os requisitos exigidos por empresas localizadas em estágios superiores da cadeia de valor, provendo principalmente mão de obra de baixo custo e relativamente qualificada[257] (domínio da língua inglesa pode constituir grande fonte de vantagem competitiva) e capacidade gerencial. Para os clientes menores, o mais importante é oferecer serviços a baixo custo.

No que tange às políticas, ações devem se concentrar na esfera educacional (principalmente no nível técnico-profissionalizante), na oferta de crédito, desburocratização e direcionamento de compras governamentais, em particular para Pequenas e Micro Empresas (PME), e nos incentivos fiscais para atrair investimentos externos, especialmente os mais propensos à incorporação de empresas e instituições nacionais nas cadeias produtivas e à promoção de fluxos de conhecimento.

Naturalmente, as expectativas quanto aos padrões de inovação são muito reduzidas, tendo em vista o predomínio, como forma de gerenciamento da inovação, de processos internos sem um projeto específico de inovação[258]. Caso ocorram, inovações tendem a contemplar TIC (básica), interface com o cliente na entrega do serviço e sistema de distribuição, uma vez que os procedimentos de trabalho costumam ser bastante repetitivos. Inovações organizacionais, planejamento e capacidade para integração interna e externa são fundamentais para ingressar nas cadeias globais de produção, aproveitando oportunidades abertas pelas estratégias de *offshore outsorcing* de empresas estrangeiras.

(iii) *Mercado de software de alto VA*

Sobreviver e/ou crescer requer um nível de esforço muito maior, podendo compreender o desenvolvimento de funções corporativas mais complexas, como P&D formalizados, e investimentos substanciais em marketing. As estruturas organizacionais precisam ser mais eficientes, com procedimentos direcionados ao atendimento de especificações e métricas de qualidade (ROSELINO, 2006a).

À medida que se eleva o nível de complexidade e ativos mais específicos são envolvidos[259], a reputação passa a ser um componente valioso e garantidor de projetos de maior envergadura, e com participação mais intensa do cliente. A exigência de um leque mais amplo de competências e capacitações faz com que empresas adotem estratégias voltadas à formação de uma base de conhecimentos de natureza científica, técnica e organizacional.

[257] No setor de TI, costuma-se exigir um nível de qualificação relativamente mais elevado, caso comparado com outros setores econômicos, mesmo na execução de tarefas mais simples.
[258] Ver capítulo quatro, subseção 4.2.1.
[259] Ver capítulo três (subseção 3.1.3), onde tratamos de especificidade de ativos.

As empresas, em determinados nichos, devem atentar para a criação de práticas para capturar ganhos de escala, como a aplicação de técnicas de modularização e reuso de módulos. As subsidiárias de ETN encontram maior facilidade em razão da própria trajetória desenhada historicamente pelas corporações globais, habilitando-as no acesso mais fácil a crédito, ganhos de escala, tecnologia de ponta e na replicação, no mercado brasileiro, de estratégias consolidadas mundialmente. Não raro, atendem também - fora de seus domínios - clientes globais de outros setores de atividade econômica.

Empresas nacionais devem fortalecer os vínculos já construídos com os atores locais e criar novas competências para se integrar aos *clusters* de TI e cadeias globais, já que somente participa quem tem algo a oferecer. A internacionalização é difícil em razão, entre outros aspectos, da falta de reputação em nível mundial.

A constatação de que empresas brasileiras geram efeitos positivos muito mais fortes sobre a economia local - e o próprio caráter estratégico do software - justifica atenção diferenciada por parte das políticas. No setor de TI como um todo, aprendizado e conhecimento são os componentes-chave; todavia, no segmento de software de alto VA, isso parece ser ainda mais verdadeiro.

O projeto 2 apresentou dois casos de relativo sucesso dentro da categoria "*clusters* tecnológicos". A disponibilidade de recursos humanos qualificados, infra-estrutura tecnológica e de serviços, acesso à base de conhecimentos, novas oportunidades de negócios e incentivos fiscais confluíram para o florescimento de aglomerações de empresas intensivas em conhecimento nos *clusters* TECNOPUC (Porto Alegre) e Porto Digital (Recife).

Ambos os *clusters* estão assentados em parcerias universidade-empresa, reunindo importantes firmas nacionais e globais, assim como pequenas empresas em torno de projetos de P&D direcionados a vários setores como TI, energia e saúde. Não obstante, ressentem-se de problemas relacionados à escassez de mão de obra qualificada, salários crescentes e elevada rotatividade de trabalhadores. Estes são, na opinião das pessoas entrevistadas, os grandes obstáculos para o ingresso no mercado externo.

Outro *cluster*, de Blumenau (Santa Catarina), também considerado como de relativo sucesso, enquadrou-se em outra categoria (redes usuário-produtor), em função da necessidade de maior interação usuário-produtor no atendimento a demandas regionais, em nichos não adequadamente supridos por firmas globais.

Uma característica importante deste *cluster* é a existência de fortes vínculos institucionais associados à cultura germânica trazida pelos imigrantes. A indústria de software nasceu a partir de um centro de TI da indústria têxtil e cresceu apoiada numa base de recursos

humanos qualificados. Hoje, esta base é insuficiente para atender a demanda e permitir estratégias de internacionalização.

Políticas para o mercado de software de alto VA devem privilegiar aspectos atrelados à capacitação de alto nível e aos *linkages* no sistema de inovação, enfatizando particularmente mecanismos de transferência de conhecimento das ETN instaladas para atores nacionais. Dirigentes de empresas e de instituições locais participantes dos *clusters* se queixaram do desinteresse por parte das ETN em transferir conhecimentos mais específicos e desenvolver atividades mais intensivas em tecnologia, assim como da falta de mão de obra qualificada na escala requerida. Vale frisar que algumas empresas utilizam ou fizeram uso dos incentivos fiscais, como os da Lei de Informática.

Os padrões esperados de inovação tendem a abrigar todos os aspectos de nossa estrutura analítica: dimensões de conceito; interface com o cliente no desenvolvimento, implementação e consumo; de sistema de distribuição; e de tecnologia (inclusive TIC*di* sofisticada)[260]; assim como mudanças organizacionais. Todavia, o componente mais crítico para inovação deve ser explorado em maior profundidade: o aprendizado, visto como um processo multifacetado, construtor de capacitações para inovação, e inscrito na dinâmica de um país em desenvolvimento[261].

## 5.5 Inovação na Indústria Brasileira de Software e Serviços (IBSS)

A identificação de padrões de inovação na IBSS[262], informados pela PINTEC/IBGE (edição de 2005)[263] e pelo relatório da SOFTEX (anteriormente referenciado), pode nos ajudar a verificar em que medida características da IBSS se aproximam ou se afastam daquelas observadas no capítulo anterior, quando exploramos, no plano teórico, peculiaridades dos serviços de TI em países desenvolvidos (aos quais a literatura especializada se volta fundamentalmente).

Embora nossos argumentos tenham caminhado na direção de tentar revelar limitações dos esquemas tradicionais de inovação, particularmente daquele consubstanciado no manual de Oslo, entendemos como útil aos nossos propósitos recorrer a esta estrutura como instrumento de captura de aspectos mais gerais da inovação, uma vez que o capítulo final se

[260] Ver capítulo dois, seção 2.3 e subseção 2.4.1, onde tratamos de Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento de inovações (TIC*di*).
[261] Ver capítulo dois, seção 2.5, onde exploramos teorias de aprendizado.
[262] Identificada na PINTEC como "Atividades de Informática e Serviços Relacionados".
[263] Foram entrevistadas 3.811 firmas da IBSS, com dez ou mais pessoas ocupadas, representando 7,2% do total do setor e 87,6% do conjunto da receita líquida produzida pela IBSS.

dedicará à investigação de questões mais "viscerais" respeitantes à dinâmica inovativa de firmas da IBSS, vinculando-a às TIC como ferramentas de suporte. A seguir, percorremos algumas das principais temáticas abordadas pela PINTEC[264].

### *5.5.1 Incidência de Inovação*[265]

Na linha dos achados internacionais, a PINTEC 2005 atestou, para o Brasil, um elevado grau de inovatividade de sua indústria de software e serviços. O setor superou bastante, no tocante à incidência, às médias industriais geral (33,3%)[266] e da indústria de transformação (33,6%)[267], situando-se entre os segmentos mais inovativos do País, dado que 57,6% das empresas inovaram em produto e/ou processo[268] entre 2003 e 2005, resultado este acima, inclusive, de setores como o de serviços de telecomunicações (45,9%).

O percentual da IBSS se aproximou dos verificados em indústrias européias de software e serviços de TI, no período entre 2002 e 2004, como França (61,0%), Holanda (52,0%) e Eslováquia (49,2%); por outro lado, situou-se abaixo de outras nações como Grécia (87,8%), Alemanha (84,4%), Áustria (81,2%) e Portugal (72,8%) (SPINOSA & DUARTE, 2009)[269].

Como era de se esperar, em função da maior intensidade relativa em conhecimento, os segmentos mais inovativos da IBSS foram os de software pacote e software sob encomenda, onde 84,0% e 76,0% das firmas introduziram inovações, respectivamente; nos demais grupos, é alto o peso de empresas não inovadoras. O gráfico 5.5 mostra o percentual de incidência, por tipo de inovação, dentro de cada um dos segmentos (ou classes) da IBSS.

---

[264] Ver glossário para algumas definições importantes do Manual de Oslo relacionadas à inovação.

[265] Exemplos de inovação em software e serviços, dentro da orientação do manual de Oslo, foram apontados no capítulo dois e quatro. Ver também IBGE (2009a).

[266] Considerando todos os setores de atividade econômica cobertos pelo levantamento.

[267] Privilegiamos na análise a comparação de indicadores da IBSS com aqueles relativos à indústria de transformação, em razão de que a indústria extrativa, pelas suas características de baixa intensidade de conhecimento e agregação de valor, não representa um bom parâmetro de cotejo; inclusive, tende a deprimir as médias do conjunto total da indústria manufatureira.

[268] No capítulo anterior, discutimos o conceito de inovação.

[269] Comparações internacionais, particularmente no contexto da inovação, tendem a ser problemáticas, uma vez que existem diferenças metodológicas, mesmo entre países adotantes do manual de Oslo, podendo causar vieses nos indicadores. A título de ilustração, há heterogeneidade no tocante à composição amostral, técnicas de formular as perguntas, procedimentos de coleta, interpretação de conceitos, etc. Alguns países concentram a amostra em empresas maiores (como o Chile); outros possuem uma amostra melhor distribuída em termos de porte das firmas (como a Inglaterra). Isto influencia, em parte, o fato de se registrarem taxas mais elevadas de inovação chilenas em relação às britânicas.

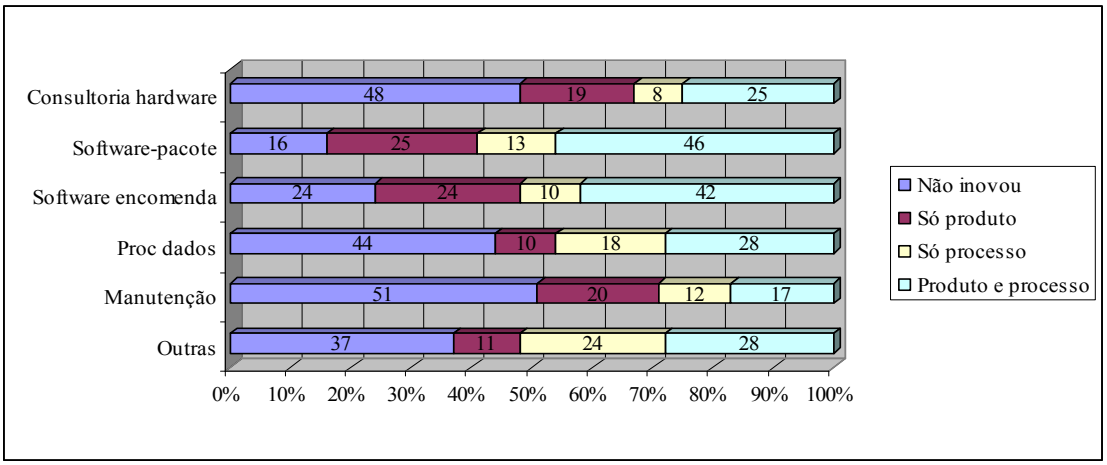


Gráfico 5.5 – Firmas Inovadoras por Tipo de Inovação e Segundo Classes da IBSS, Brasil, 2003–2005 (%).
Fonte: SPINOSA & DUARTE (2009), com base na PINTEC/IBGE.

A incidência, em termos de inovação de produto[270], foi igualmente significativa na IBSS (44,4% do total de firmas) e bastante superior em relação à indústria de transformação (19,8%) e a outros segmentos intensivos em tecnologia, como telecomunicações (40,1%). Há relativo consenso em torno da ideia de que a inovação de produto requer maior esforço inovativo por parte da firma *vis-à-vis* a de processo[271] (PINHEIRO & TIGRE, 2009b).

Além disso, a primeira comumente induz a última e não é por outra razão que, em geral, os setores-destaque (que apresentam maior número de empresas inovadoras em produto) são aqueles considerados de alta e média-alta tecnologia, de acordo com a classificação da OECD (*ibid.*). Estes são os segmentos onde a competição em termos de diferenciação de produto assume maior relevância e, como resultado, a velocidade da mudança técnica se acelera e diminui o ciclo de vida dos produtos, o que exige maior atenção para uma permanente atualização e/ou reconstrução da base de competências/capacitações.

No que tange aos processos, 41,7% do total de firmas da IBSS implementaram inovações, contra 37,5% nos serviços de telecomunicações e 27,0% na indústria de transformação. A literatura especializada, como visto anteriormente, aponta que uma das formas mais comuns de inovação de processo em empresas desenvolvedoras de software é representada pela incorporação de TIC.

[270] Empresas que lançaram produtos novos ou substancialmente aprimorados, sejam estes para as próprias firmas, para o mercado nacional ou para o mundo (OECD, 1997 e 2005b).
[271] Empresas que lançaram processos novos os substancialmente aprimorados, sejam estes para as próprias firmas, para o mercado nacional ou para o mundo (*ibid.*)

Empresas menores, ao constituírem a maior parcela da IBSS, acabaram pressionando sua média geral de inovação para baixo (57,6%, para produto e/ou processo). A incidência tendeu a ser maior nas grandes empresas, pois, no conjunto daquelas que possuem PO igual ou superior a 500, 83,0% inovou entre 2003 e 2005. Dentre as organizações com PO entre 100 e menos de 500, o percentual foi de 63,0%; e nas firmas de menor porte (10 a 19, 20 a 49 e 50 a 99), a taxa girou em torno de 55,0%.

Relativamente à inovação de produto e de processo, tomadas em separado, o quadro foi semelhante. Conforme Spinosa e Duarte (2009), o fato de que, nas empresas com PO entre 10 e 19, a taxa de inovação de processo tenha superado a de produto pode refletir uma etapa no ciclo de vida dessas firmas, na qual o foco no processo (novos métodos de programação e desenvolvimento, padronização na definição de aplicativos, etc.) constitui uma condição prévia para o desenvolvimento de produtos inovadores.

### *5.5.2 Grau de Novidade da Inovação*

A classificação, em termos de grau de novidade de um produto ou processo, baseia-se naquilo que se convencionou chamar de conceito amplo de inovação, ou seja, esta representa um fenômeno não somente restrito a produtos radicalmente diferentes dos já existentes nos mercados (nacional ou mundial), mas incorpora - do mesmo modo - produtos novos ou substancialmente aprimorados para a própria empresa.

Trata-se de uma abordagem mais compatível com a dinâmica de países em desenvolvimento, concentrada em inovações menores e incrementais (PINHEIRO & TIGRE, 2009b). Além disso, como discutimos anteriormente, no caso dos serviços, características intrínsecas influenciam bastante no predomínio de inovações deste tipo[272].

Respeitante à esta temática, a IBSS seguiu o padrão prevalecente na indústria brasileira como um todo, dentro da qual apenas 15,4% inovou em produto para o mercado nacional e 1,0% para o mundial. Na IBSS, os números foram 20,0% e 1,0%, respectivamente. Em termos de processo, os números, para a indústria brasileira, foram 5,4% e 0,4% para inovação para o mercado nacional e mundial, respectivamente; e, para a IBSS, 9,0% (mercado nacional) e menos de 1,0% (mercado mundial). Diante deste cenário, Spinosa e Duarte (2009) defendem ações para elevar as competências/capacitações das firmas no sentido de:

[272] Ver capítulos três, subseções 3.2.1 e 3.2.2, e quatro.

> [...] maior capacidade para identificação de oportunidades (prospecção), alinhamento estratégico e organizacional para absorção dessas oportunidades (gestão de mudança), realização de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos, comercialização e aprendizado (SPINOSA & DUARTE, 2009, p. 97).

De acordo com Pinheiro e Tigre (2009b), em uma nação como o Brasil, com dimensões continentais, uma estrutura industrial robusta e expressiva presença empresas transnacionais, a inovação para o mercado doméstico não deixa de representar algo significativo, em termos de esforço inovativo realizado por uma firma de capital nacional.

### *5.5.3 Esforço para Inovar*

Tendo em vista que algumas atividades inovativas tendem a ser mais intensivas em conhecimento do que outras e, não raro por isto, produzem efeitos diferenciados sobre as economias, torna-se fundamental avaliar o que as empresas estão fazendo para introduzir novos (ou substancialmente aprimorados) produtos e processos. O primeiro indicador aqui se reporta ao percentual de gastos das firmas no total de atividades de inovação em relação à sua receita líquida de vendas[273]. Neste contexto, a IBSS novamente se destacou, com um dispêndio médio de 5,9% em 2005, sendo que a indústria de transformação registrou 2,8%.

Segmentando o dispêndio por atividade inovativa, percebemos que a IBSS, comparativamente às médias relativas à indústria de transformação, sobressaiu em praticamente todas as atividades, com destaque para treinamento, aquisição de software e de outros conhecimentos externos, gastos para introduzir produtos no mercado e P&D internos (Gráfico 5.6). Neste último quesito, a IBSS, com gasto médio de 2,3%, situou-se entre os segmentos mais intensivos em P&D *in house*, como fabricação de equipamentos médico-hospitalares (2,3%), indústria automobilística (1,8%) e outros equipamentos de transporte (3,2%).

[273] Este indicador é comumente assumido como *proxy* de esforço inovativo geral ou intensidade geral da inovação. Podemos dizer que altos percentuais de empresas inovadoras (incidência de inovação) não necessariamente implicam alta intensidade da inovação em determinados setores/localidades. O setor, por exemplo, pode ser composto por apenas duas empresas e uma delas, ao ter inovado, será responsável pela incidência de 50% de inovação. Uma Unidade da Federação (UF) pode abrigar um determinador setor onde há grande número de empresas, com poucas inovadoras. A incidência da inovação será evidentemente baixa; todavia, uma empresa apenas pode fazer toda a diferença em termos de esforço para inovar, ou seja, seus investimentos em atividades inovativas podem superar os gastos realizados por todas as empresas deste mesmo setor, localizadas em outra UF. Poderíamos ser, assim, induzidos a sugerir que um setor X, com maior incidência de inovação, é mais dinâmico num estado Y do que este mesmo setor o é em um estado Z. O mesmo equívoco pode ser cometido na comparação entre diferentes setores numa mesma UF, por exemplo.

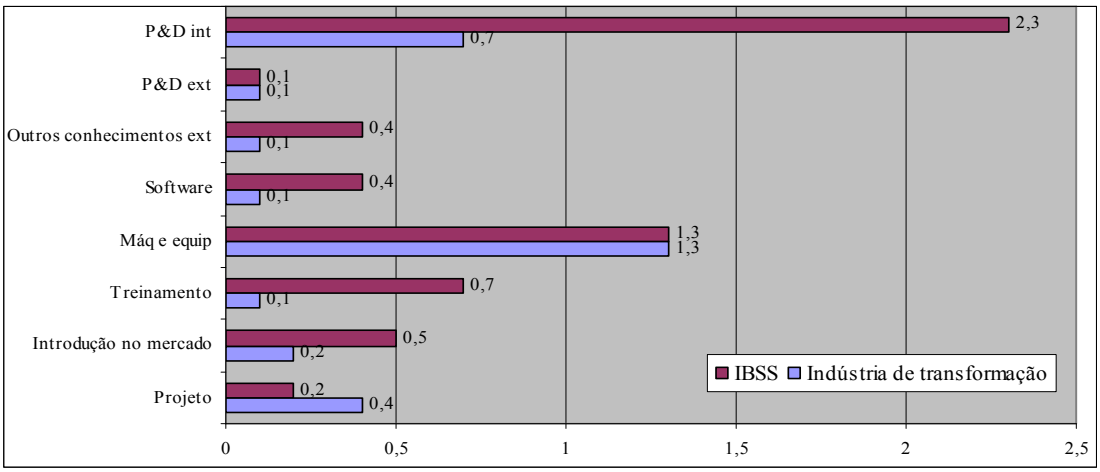


Gráfico 5.6 – Dispêndio em Atividades Inovativas da Indústria de Transformação e da IBSS, Segundo o Tipo de Esforço Inovativo, Brasil, 2005 (%).
Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 12 jul. 2010.
Nota: os percentuais são referentes à razão entre gastos de empresas inovadoras e receita líquida de vendas.

Vale ressaltar que os resultados da IBSS referentes aos esforços internos de P&D podem ser bastante influenciados pelo fato de que as atividades voltadas ao desenvolvimento de software, não importando o segmento econômico que as realiza, são consideradas como P&D, conforme o Manual Frascati (OECD, 1993; IBGE, 2009a).

A atividade de projeto industrial e outras preparações técnicas é a única na qual se registrou percentual menor da IBSS *vis-à-vis* a indústria de transformação. Isto talvez se explique em virtude de dificuldades encontradas pelas firmas, na ocasião na PINTEC 2005, em separar, no caso específico de desenvolvimento de software, os gastos em P&D e em projeto industrial. Mais recentemente, esta separação deixou de ocorrer[274].

> O desenho, a construção e o teste de protótipo ou de instalações-piloto constituem muitas vezes a fase mais importante de um desenvolvimento experimental. Um protótipo ou uma instalação-piloto é um modelo original (de teste), que inclui todas as características e desempenhos técnicos de novos produtos ou processos. O desenvolvimento de software também é classificado como P&D, desde que envolva a realização de um avanço científico ou tecnológico e/ou resolva incertezas científicas/tecnológicas em uma base sistemática (IBGE, 2009a, p. 16-17).

Em termos do quantitativo de empresas que realizou alguma atividade inovativa, o maior percentual de firmas da IBSS (75,7%) dedicou recursos à aquisição de máquinas e equipamentos (tecnologia incorporada), aproximando-se do padrão geral da indústria brasileira (78,33% das firmas). Todavia, no que tange à P&D internos, treinamento e

[274] Problemas relacionados ao procedimento de separação destes itens parecem ter motivado alterações nos procedimentos metodológicos da PINTEC 2008 (cujos dados ainda não foram tornados públicos, pelo menos até a finalização deste capítulo), a qual passou a incluir as atividades de projeto industrial na rubrica P&D internos, isolando num único quesito as atividades de outras preparações técnicas (IBGE, 2009a).

aquisição de software, as taxas da IBSS (55,5%; 50,0% e 48,3%, respectivamente) se distanciaram em comparação às da indústria de transformação (25,6%; 26,4% e 18,0%).

Houve diferenças de esforço inovativo dentro da IBSS: segmentos considerados mais intensivos em conhecimento se destacaram em atividades como P&D internos e treinamento, como foi o caso da classe software sob encomenda, na qual 74,0% das firmas investiram em P&D *in house*, e 55,0% em treinamento. O segmento de software pacote se destacou pelo investimento em P&D internos (80,0%), mas apenas 35,0% investiu em treinamento. Spinosa e Duarte (2009) enfatizam o baixo desempenho das firmas da IBSS, de uma forma geral, no que tange aos esforços associados à introdução de inovações no mercado[275].

Outro indicador atrelado aos esforços se refere ao percentual de empresas inovadoras que atribuíram importância alta ou média a cada uma das atividades inovativas[276]. Neste âmbito, a IBSS se assemelhou, por um lado, ao conjunto da indústria de transformação, dado que, em ambos os casos, a aquisição de máquinas e equipamentos foi apontada como a atividade mais relevante. Por outro lado, vale destacar, na IBSS, a importância conferida a treinamento, P&D internos e aquisição de software para inovar (Gráfico 5.7).

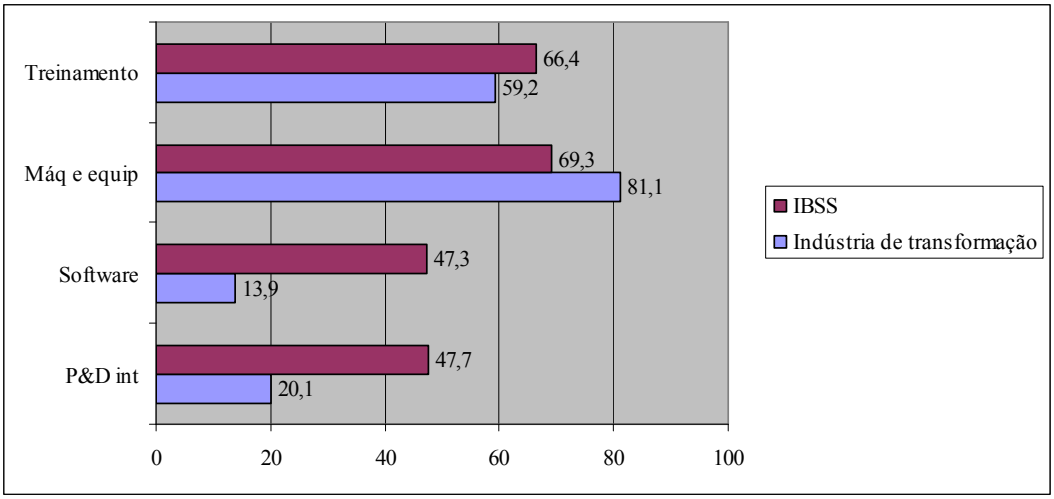


Gráfico 5.7 – Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Atividades Selecionadas Visando a Inovação, Brasil, 2003-2005 (%).
Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 20 jul. 2010.

[275] São incluídas as atividades relacionadas ao lançamento de produtos novos ou melhorados, incluindo pesquisas e testes de mercado, adaptação do produto a diferentes mercados e propaganda. São excluídas, por exemplo, as campanhas publicitárias que tenham por objetivo promover uma mudança organizacional (nova estrutura ou imagem da empresa), ou mudanças não tecnológicas no produto (lançamento da moda da estação) ou para manter as parcelas de mercado de produtos não alterados. Exclui-se ainda a construção de redes de distribuição para inovações.

[276] O autor da tese agregou os dois montantes de firmas: aquelas que atribuíram importância alta com as que conferiram importância média aos esforços de inovação. O restante seria, assim, formado por empresas que consideraram os esforços de baixa importância ou irrelevante.

*5.5.4 Apoio do Governo e Fontes de Financiamento à Inovação*

Poucas empresas da IBSS recorreram a modalidades de apoio governamental entre 2003 e 2005, tendo em vista que, dentre as firmas inovadoras, somente 13,5% recebeu algum tipo de suporte. Spinosa e Duarte (2009) mostram que este percentual foi muito inferior ao observado em países europeus entre 2002 e 2004.

O maior percentual (4,9%) de empresas inovadoras da IBSS, que obtiveram suporte, foi verificado no item outros programas de apoio, onde se incluem cessão de bolsas pelas fundações de amparo à pesquisa e aporte de capital de risco. Em seguida, apareceram financiamento para compra de máquinas e equipamentos (4,2% das firmas inovadoras) e incentivos fiscais para P&D e inovação tecnológica (4,0% das empresas inovadoras).

Surpreendentemente, as classes da IBSS com registros mais elevados de firmas beneficiadas foram aquelas provedoras de outros serviços de TI (consultoria em hardware e outras atividades de informática) comparativamente às classes de empresas mais concentradas no desenvolvimento de software (segmentos software pacote e sob encomenda).

As duas primeiras classes receberam incentivo predominantemente na forma de linhas de financiamento e outros programas de apoio, ao passo que as duas últimas se beneficiaram mais por meio de incentivo fiscal para P&D e inovação tecnológica (principalmente software sob encomenda) e incentivos da Lei de Informática (especialmente software pacote)[277]. Os recursos próprios constituíram a principal fonte de financiamento à inovação na IBSS, sendo que o segmento de consultoria em hardware foi o que mais acessou fontes externas (22,0% das empresas inovadoras).

*5.5.5 Fontes de Informação e Relações de Cooperação para Inovar*

A PINTEC 2005 corroborou a hipótese de elevada interação de firmas da IBSS com agentes externos, uma vez que estes constituíram a principal fonte de informação para inovar: 69,7% das firmas da IBSS conferiram importância alta ou média, nesta temática, a clientes e consumidores, contra 59,7% na indústria de transformação (Gráfico 5.8). A segunda principal fonte também foi de origem externa (as redes informatizadas de informação, apontadas como de importância alta ou média por 68,3% das firmas da IBSS). Destacaram-se ainda, neste

[277] Spinosa e Duarte (2009) ressaltam que, no período da PINTEC 2005, o Programa de Subvenção Econômica da FINEP/MCT ainda não havia sido lançado.

âmbito, os fornecedores e P&D realizados internamente. Vale dizer que esta última fonte é mais relevante no segmento de software sob encomenda e software pacote/pronto.

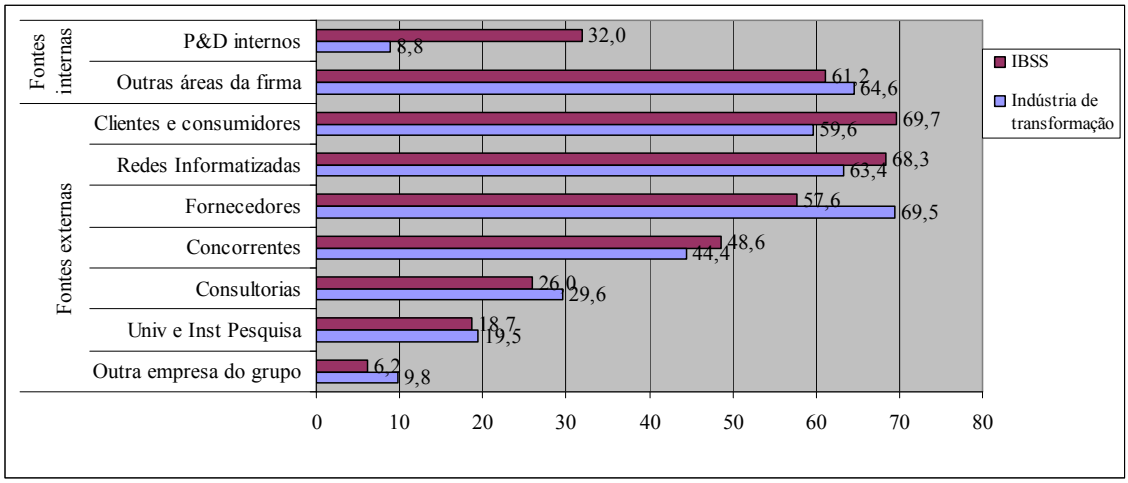


Gráfico 5.8 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Fontes Selecionadas de Informação para Inovação, Brasil, 2003-2005 (%).
Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 23 set. 2010.

As universidades e institutos de pesquisa não foram considerados muito importantes como fontes de informação (a média da IBSS, 18,7%, ficou um pouco abaixo da verificada na indústria de transformação, 19,5%); todavia, cumpre registrar sua importância relativamente mais alta para firmas da classe software por encomenda (SPINOSA & DUARTE, 2009).

Quanto às relações de cooperação, a PINTEC revelou que esta é uma estratégia utilizada por uma minoria de firmas da IBSS (19,3% implementou inovações com relações de cooperação com outras organizações); contudo, este percentual se aproximou daqueles registrados em levantamentos europeus (CIS 2004): 17,1% na Alemanha; 25,5% na Eslováquia; 12,7% em Portugal; 10,7% na Espanha; 10,4% na França; e 8,1% na Holanda. Com respeito aos outros dois segmentos de serviços pesquisados pela PINTEC 2005, a IBSS se situou bem abaixo do setor de telecomunicações (64,4%) e de P&D (100,0%) (*ibid*.).

A observação do tipo de organização parceira na cooperação para inovar corroborou os achados internacionais de elevada interação das firmas da IBSS com outras organizações empresariais, sobretudo clientes e consumidores (apontados como principais parceiros), embora o montante de firmas inovadoras da IBSS, que atribuiu importância alta ou média a estes parceiros (52,8%), tenha sido inferior ao registrado na indústria de transformação (58,7%) (Gráfico 5.9).

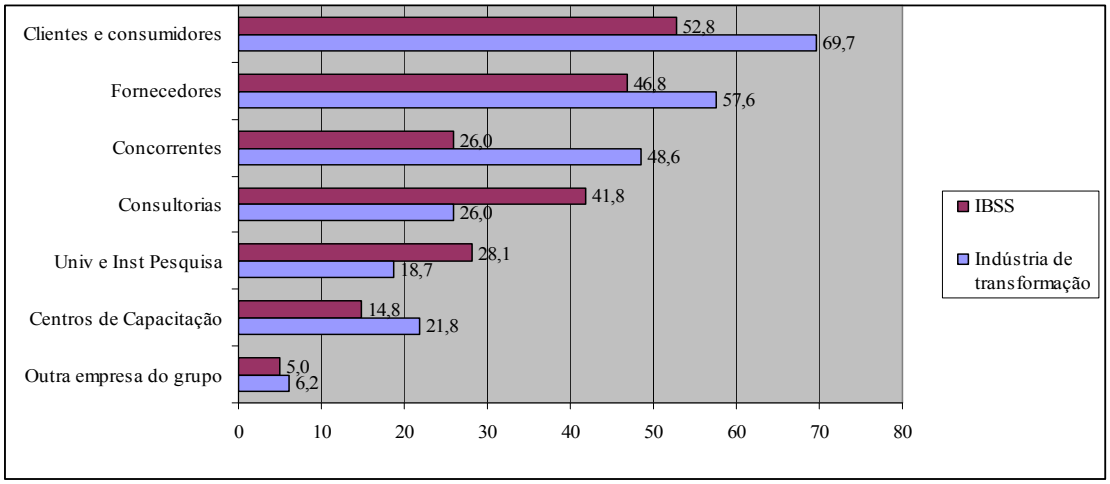


Gráfico 5.9 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Parceiros Selecionados, nas Relações de Cooperação para Inovação, Brasil, 2003-2005 (%).
Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 25 set. 2010.

O segundo principal parceiro na cooperação foram os fornecedores (considerados relevantes por 46,8% das empresas inovadoras da IBSS), seguidos das firmas de consultoria (41,8%). Na indústria de transformação, as cooperações consideradas mais relevantes foram aquelas estabelecidas com fornecedores, clientes e consumidores, e universidades e institutos de pesquisa.

Analisando a cooperação nas classes da IBSS, percebemos a heterogeneidade existente, dado que, na categoria software por encomenda, 39,4% das firmas inovadoras estabeleceram cooperação com outras organizações entre 2003 e 2005, confirmando a hipótese de maior interação com agentes externos nos serviços de VA mais elevado. No segmento software pacote, o percentual foi de apenas 6,3%, também corroborando as hipóteses teóricas apontando baixa articulação destes setores com outras organizações.

### *5.5.6 Problemas e Obstáculos para Inovar*

Na condição de problemas e obstáculos, os custos e os riscos (dois fatores de ordem econômica) apareceram nas primeiras posições tanto para a IBSS (apontados como de importância alta ou média por 70,5% e 58,9% das firmas, respectivamente), quanto para a indústria de transformação (indicados por 76,7% e 74,5% das empresas, respectivamente) (Gráfico 5.10).

Chama atenção, no entanto, a relevância como obstáculo, no caso da IBSS, da falta de pessoal qualificado (segundo problema mais importante para este setor e quarto para a indústria de transformação), o que reforça a hipótese de que, em termos relativos, o setor de serviços de TI tende a contratar indivíduos mais qualificados comparativamente a outros segmentos de atividade. A falta de linhas de financiamento apropriadas também parece ter prejudicado bastante a inovação, tanto na IBSS, quanto na indústria de transformação.

Outro ponto interessante diz respeito ao fato de que a falta de cooperação para inovar foi um entrave informado por um contingente expressivo de firmas da IBSS (de importância alta ou média para 31,2%) e da indústria de transformação (28,1%). Todavia, este se mostrou como o sexto principal problema, no primeiro grupo, e o décimo no segundo conjunto.

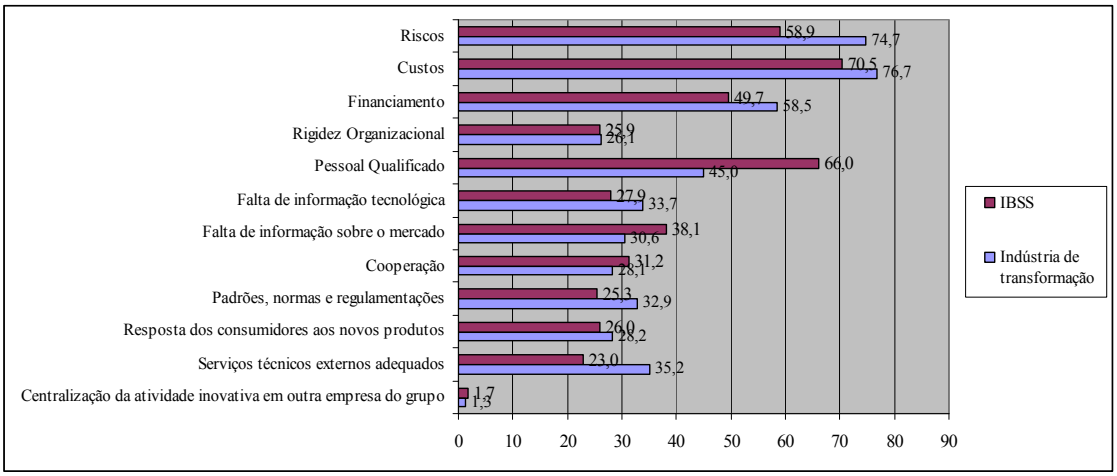


Gráfico 5.10 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Problemas e Obstáculos para Inovar, Brasil, 2003-2005 (%).
Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 30 set. 2010.

### *5.5.7 Impactos das Inovações*

No capítulo três, ao analisar processos de utilização de informação estatística, sugerimos a existência de uma propensão, especialmente no âmbito dos serviços, para que inovações gerem impactos de forma predominante sobre variáveis qualitativas, o que dificulta a tarefa de sua mensuração nos moldes da estrutura *input-output*, notadamente com relação aos efeitos da introdução de produtos e processos novos sobre a produtividade da firma.

Na PINTEC 2005, quando indagados sobre esta temática, os entrevistados da IBSS indicaram a melhoria da qualidade dos produtos como o impacto mais relevante advindo das inovações (74,7% das empresas consideraram este efeito como de importância alta ou média).

Na indústria de transformação, este foi igualmente o principal efeito, mas com um percentual menor de empresas (68,5%) (Gráfico 5.11).

Os resultados da IBSS e da indústria de transformação, de uma maneira geral, aproximaram-se bastante em vários quesitos. Comparativamente, a IBSS se destacou pelo impacto representado pela ampliação da gama de produtos (55,1% contra 42,2% da indústria de transformação) e na questão da abertura de novos mercados[278] (39,3% contra 28,3%), o que leva a crer nos efeitos relativamente mais positivos, para a IBSS, gerados pelas inovações sobre possibilidades de crescimento por meio de economias de diversificação/escopo.

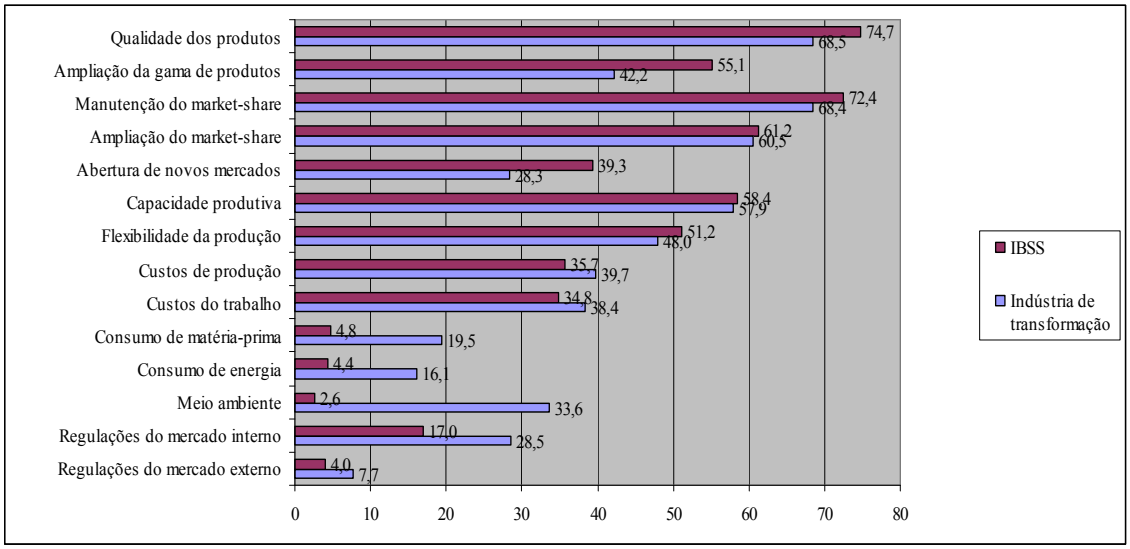


Gráfico 5.11 - Empresas Inovadoras da Indústria de Transformação e da IBSS que Atribuíram Importância Alta ou Média a Impactos Selecionados das Inovações, Brasil, 2003-2005 (%).
Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 30 set. 2010.

Por outro lado, como podia se esperar, pela essência intangível de seus produtos, os percentuais da IBSS se distanciaram para baixo em relação à indústria de transformação no que concerne aos impactos traduzidos pela redução de custos e despesas concernentes a consumo de matéria-prima e energia, e nas questões ambientais. O reduzido percentual relativo ao impacto na forma de adequação a normas de regulação do mercado externo (4,0%) parece demonstrar a orientação predominante da IBSS para o mercado interno.

[278] Neste caso, o impacto diz respeito a novos nichos de negócios, ao invés de novos mercados do ponto de vista geográfico. Por exemplo, uma firma desenvolvedora de software, com atuação no nicho de software pacote, pode, por meio de inovações, desenvolver soluções Web customizadas e sob encomenda, ingressando, assim, num novo segmento de negócios.

Há, no entanto, ponderações a se fazer com respeito às classes da IBSS, uma vez que atividades de maior VA (como aquelas dentro da categoria software sob encomenda) apresentaram percentuais mais elevados, relativamente a outros segmentos, para efeitos como melhoria da qualidade dos produtos (88,0% em software sob encomenda contra 57,0% em processamento de dados e 69,0% em software pacote) e enquadramento em regulações do mercado interno (30,0% em software sob encomenda, contra 12,0% em processamento de dados e 21,0% em software pacote). Isto parece corroborar a hipótese de que as atividades mais intensivas em conhecimento apresentam maior propensão para adicionar valor por meio de estratégias de diferenciação de produto.

### *5.5.8 Mudanças Organizacionais*

Conforme discutido no capítulo três, as mudanças organizacionais[279] são tratadas de forma residual na PINTEC. Colocamos esta dimensão de mudança como último tópico sobre inovação, em virtude de os resultados anteriores da PINTEC fazerem alusão apenas às inovações Tecnológicas de Produto e Processo (TPP).

Não obstante, podemos perceber, pela própria PINTEC, algo como uma convergência de incidência de inovações organizacionais e TPP, uma vez que os percentuais de firmas que implementaram mudanças organizacionais e estratégicas tendem a ser bem mais elevados entre as empresas que também introduziram inovações tecnológicas, tanto na IBSS, quanto na indústria de transformação. Isto pode ser um indício de reforço mútuo entre inovações de diferentes naturezas, tal como sugeria Schumpeter (1943) (Tabela 5.2).

No âmbito das firmas inovadoras da IBSS em produto e processo, destacaram-se os montantes de empresas que inovaram em termos de técnicas avançadas de gestão da informação (39,5%), marketing (35,6%), estrutura organizacional (32,4%) e métodos visando normas de certificação (28,8%). Esta última inovação constituiu o maior percentual tanto no grupo de empresas inovadoras quanto no de não inovadoras na indústria de transformação (58,6% e 39,4%, respectivamente).

[279] Na PINTEC 2005, consideraram-se "outras mudanças organizacionais e estratégicas" aquelas inovações nas técnicas de gestão da produção, da informação e ambiental; na estratégia corporativa (mudanças nos mercados de atuação da empresa) e de marketing; na estrutura organizacional (terceirização de atividades produtivas ou de apoio direto e indireto, organização por unidade de negócio, organização matricial, redução da estrutura organizacional); nos métodos visando certificação; e na estética, desenho ou outras mudanças subjetivas (não consideradas como inovações tecnológicas, onde se muda o desenho, mas sem aperfeiçoamento do produto).

**Tabela 5.2 – Empresas que Implementaram Mudanças Organizacionais e Estratégicas, por Incidência de Inovação Tecnológica e Setores de Atividade Econômica Selecionados, e Segundo o Tipo de Mudança, Brasil, 2005 (%)**

| Tipos de Mudanças Organizacionais e Estratégicas | | Implementaram inovações tecnológicas | | Não implementaram inovações tecnológicas | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IBSS | Ind transformação | IBSS | Ind transformação |
| Técnicas avançadas de gestão | Produção | 23,4 | 32,3 | 1,4 | 10,4 |
| | Informação | 39,5 | 18,4 | 8,9 | 5,8 |
| | Ambiental | 0,5 | 16,0 | - | 6,0 |
| Marketing | | 35,6 | 37,1 | 10,6 | 18,1 |
| Estrutura Organizacional | | 32,4 | 35,7 | 9,4 | 18,5 |
| Estratégia Corporativa | | 26,7 | 21,6 | 5,9 | 8,0 |
| Novos métodos visando normas de certificação | | 28,8 | 58,6 | 4,7 | 39,4 |
| Estética, desenho e outras mudanças subjetivas | | 17,8 | 17,0 | 4,1 | 7,3 |

Fonte: elaboração própria a partir da PINTEC 2005. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br. Acesso em 01 out. 2010.
Nota: ver glossário com definições das categorias de mudanças organizacionais e estratégicas, em conformidade com as orientações da PINTEC 2005.

## 5.6 Difusão da Economia da Informação

Observar o panorama de difusão da economia da informação[280], comparando planos nacional e internacional, permite-nos formar uma ideia acerca da posição ocupada pelo País dentro desta temática, constatar avanços e, sobretudo, identificar pistas, que podem lançam luz sobre direções para o aperfeiçoamento da cobertura estatística e, no plano das políticas, para tirar melhor proveito do potencial oferecido pelas tecnologias de informação e comunicação[281]. Este último ponto, por sua vez, depende fortemente de progressos na área educacional; motivo pelo qual olhamos primeiramente alguns indicadores neste campo.

O Brasil tem registrado alguns progressos nos indicadores educacionais e de penetração de TIC básica (telefonia, computador e Internet), especialmente naquilo que se pode considerar como dimensão quantitativa dessa evolução. No âmbito educacional, o País tem apresentado, por exemplo, queda nas taxas de analfabetismo e aumentos no número médio de anos de estudo da população e no montante de instituições de ensino e de estudantes com PhD[282].

[280] Ver capítulo três (seção 3.1), onde discutimos os indicadores da economia da informação.
[281] Vimos no capítulo três que os indicadores da economia da informação se restringem às TIC básicas ou TIC de infra-estrutura (TIC*ie*), em conformidade com nossa terminologia apresentada no capítulo dois.
[282] PINHEIRO, A.M. Dados apresentados no Laboratório de Estatísticas Públicas (LEP/IBGE/2007) e no Maastricht Institute of Innovation Research (MERIT/2008). Disponível em http://slideshare.net/pinheiroam.

Os problemas, não obstante, parecem estar concentrados nos aspectos qualitativos e em áreas mais vitais para inovação. Distanciamo-nos bastante dos sete países mais desenvolvidos (G7) em termos, por exemplo, de habilidades de adultos em matemática (*math literacy*) e ciências *(science literacy*), e na qualidade da educação em administração (*quality of management school*) e em ciências e matemática (*quality of science and math education*), conforme os critérios do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), da OECD (Figura 5.1). Adicionalmente, deparamo-nos com a questão da chamada incongruência entre profissão e ocupação, onde, segundo o Censo do IBGE de 2000, apenas 33,1% das pessoas formadas nas áreas de engenharia exerciam a profissão.

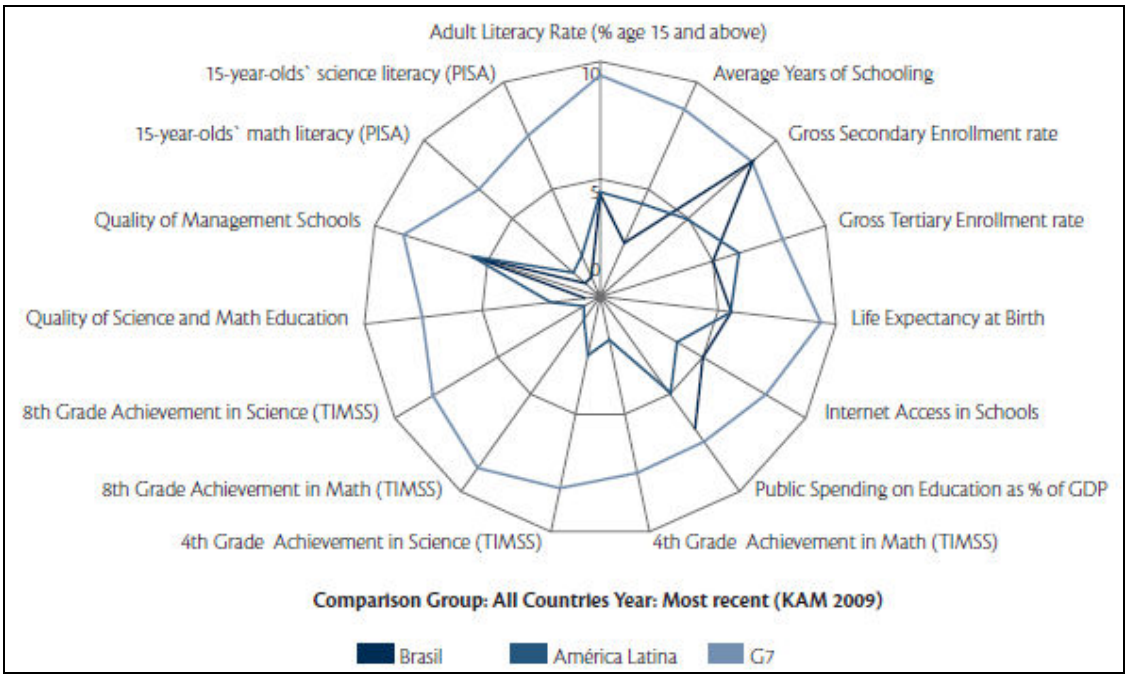


Figura 5.1 – Dados sobre Educação, Brasil, América Latina e Grupo dos Sete (G7), 2009 (Dados normalizados, escala 0-10).
Fonte: elaboração própria utilizando a ferramenta *Knowledge Assessment Methodology* (*KAM*) (K4D, World Bank). Disponível em http://www.worlbank.org/kam. Acesso em 17 out 2009.

Relativamente às TIC, embora com elevação no percentual de domicílios e empresas com acesso à Internet, ainda estamos longe do patamar do G7 com respeito a indicadores como custo de acesso à Internet (*price basket for Internet*), número de usuários de Internet (*Internet users*), banda larga (*international Internet bandwidth*) e computadores por mil habitantes (*computers per 1000 people*) (Figura 5.2).

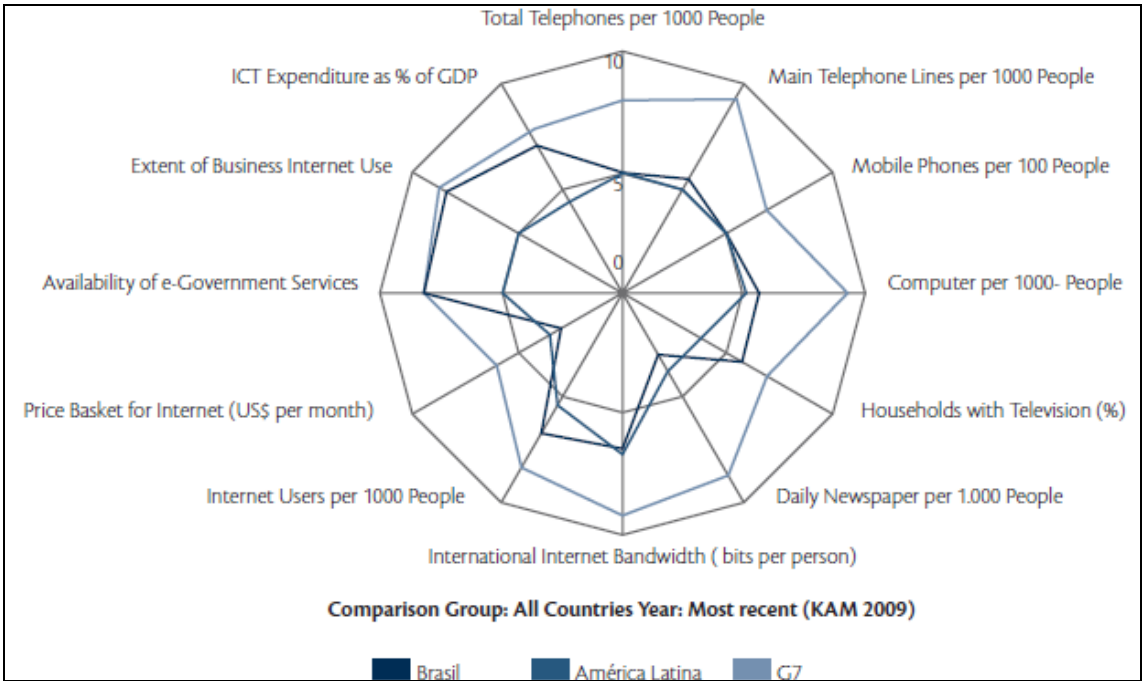

Figura 5.2 - Dados sobre Difusão de TIC, Brasil, América Latina e Grupo dos Sete (G7), 2009 (Dados normalizados, escala 0-10).
Fonte: elaboração própria utilizando a ferramenta *Knowledge Assessment Methodology* (KAM) (K4D, World Bank). Disponível em http://www.worlbank.org/kam. Acesso em 17 out 2009.

Cenário preocupante foi revelado pela pesquisa do Comitê Gestor da Internet (CGI), particularmente no tocante às dificuldades encontradas pelas empresas na contratação de especialistas em TIC. Cerca de 17,6% das firmas entrevistadas recrutaram ou tentaram contratar pessoas com habilidades em TIC, ou seja, com capacidade para o uso de ferramentas comuns e genéricas. Neste conjunto, 42,3% das empresas afirmaram ter enfrentado problemas, sendo que o principal foi a falta de candidatos com habilidades ligadas ao uso de computador e seus periféricos (*hardware*) (59,8%), seguida pela falta de candidatos com habilidades para o uso de softwares (52,0%), e pela falta de candidatos capacitados para o uso da Internet (44,5%) (CGI, 2007).

A avaliação desses indicadores nos permite oferecer suporte à ideia de que *policy-makers* na área de inovação (especialmente em países em desenvolvimento) precisam monitorar não somente os indicadores tradicionais mais diretamente vinculados à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (conforme vimos no capítulo três), mas igualmente aqueles que podem informar algo sobre aprendizado, competências e capacitações desenvolvidos no sistema nacional de inovação. Isto é reforçado a partir da constatação de que a falta de capacitação foi a variável crítica identificada em praticamente todas as empresas entrevistadas no transcorrer dos projetos 1 e 2, mencionados anteriormente, sobre a indústria de software.

## 5.7 Reflexões

O cenário atual da IBSS, incluindo particularmente os padrões de inovação vigentes, é, em grande medida, reflexo de condicionantes históricos. A etapa de reserva de mercado, por exemplo, a despeito de vários problemas, deixou um legado importante para esta indústria, sobretudo com respeito à percepção hoje imperante acerca de sua natureza estratégica e da necessidade de fomento por meio de políticas verticais, à robustez de seu mercado interno, à criação de instituições de apoio e à formação de competências e capacitações, que beneficiam - até hoje - não apenas a IBSS, mas outros setores de atividade econômica, alguns com destaque do ponto de vista tecnológico (exemplo: setor bancário).

Do ponto de vista institucional, podemos dizer que a IBSS ainda se ressente de políticas especificamente dirigidas tanto às atividades locais de desenvolvimento de software, quanto às firmas que pertencem ao setor, uma vez que marcas tradicionais como o foco no hardware e a postura indiferente quanto à origem do capital e ao segmento de atividade econômica onde o software é desenvolvido, deixaram lacunas a serem preenchidas, com destaque para a necessidade de formação de recursos humanos em nível satisfatório (diante da crescente demanda por profissionais especializados) e de políticas eficazes de incentivo fiscal.

Entendemos que uma análise da inovação na IBSS não pode prescindir de ponderações relativas aos padrões históricos de inserção das firmas domésticas na divisão internacional do trabalho, conjugados à forte presença de empresas estrangeiras desde a criação do setor no Brasil. Estes fatores parecem continuar exercendo influência na determinação das opções de estratégia reservadas às empresas com atuação local, impelindo-as a desenvolver predominantemente atividades de menor conteúdo tecnológico, com desdobramentos sobre os perfis de inovação.

Todavia, o setor de software e serviços vem mostrando capacidade de expansão e superação, mesmo em momentos difíceis, como os que tiveram lugar na década de 1990, destacando-se, comparativamente ao setor manufatureiro, em termos de criação de novas empresas, novas ocupações (principalmente incorporando empregos de melhor qualidade: pessoal mais qualificado, conteúdo superior do trabalho e salários em média mais elevados), crescimento da receita e do porte das firmas e, em especial, do ponto de vista da inovação.

O perfil de inovação da IBSS, em linhas gerais, revela certa convergência com os padrões observados para o setor nos países desenvolvidos, os quais constituem, como visto nos capítulos três e quatro, o foco da literatura especializada. As similitudes se manifestam em características como incidência e intensidade gerais de inovação relativamente mais

elevadas, com destaque para os esforços em termos de P&D *in house*, treinamento e aquisição de TIC na forma de software; e interação relativamente mais forte com agentes externos, notadamente clientes e consumidores, redes informatizadas e empresas de consultoria.

Esta elevada interação com outros atores talvez possa ser encarada como um sintoma da importância das firmas da IBSS para o sistema de inovação, provendo soluções tanto para si, como para organizações inovadoras de outros segmentos. A grande importância da falta de pessoal qualificado, na condição de obstáculo para inovar, parece realçar a propensão geral deste setor em demandar trabalhadores mais qualificados, pagando melhores salários e oferecendo oportunidades de execução de tarefas mais intensivas em conhecimento.

Outro ponto interessante diz respeito aos impactos das inovações: a melhoria da qualidade dos produtos - como o principal resultado indicado pelas firmas - sugere a necessidade de se buscar explorar mais a fundo, por meio de levantamentos estatísticos e estudos, aspectos pouco enfatizados do processo de inovação (pelos *surveys* convencionais), não apenas na IBSS, mas igualmente no conjunto da economia. Isto também é reforçado ao se observar indicadores de difusão da economia da informação, a partir do que se constata fortes deficiências no Brasil no tocante a variáveis educacionais essencialmente qualitativas.

As mudanças organizacionais igualmente precisam ocupar um maior espaço nas análises sobre inovação. Os dados da PINTEC 2005 mostraram sua importância para a IBSS (principalmente em se tratando de inovações nas técnicas de gestão da produção e da informação, e de marketing), assim como sinalizaram para uma convergência de incidência com as inovações TPP.

Cabe ainda destacar as diferenças significativas de performance das firmas (em particular no âmbito da inovação), dependendo das características dos produtos gerados ou dos nichos principais de atuação. Nos segmentos de VA mais elevado (software sob encomenda, por exemplo), ficam evidentes as maiores oportunidades de realização de atividades inovativas mais intensivas em conhecimento e, por isto, com maior poder dinamizador não somente para a IBSS, mas para a economia como um todo.

Procuramos, nesta parte do trabalho, cumprir o objetivo principal de delinear o contexto de inovação da IBSS. Certamente, isto nos oferece um respaldo razoável para a compreensão – agora de maneira mais minuciosa e ponderando elementos usualmente não tratados pelos *surveys* convencionais - daquilo que acontece dentro das firmas da IBSS e nas suas interações com o ambiente externo, especificamente no que diz respeito ao uso de ferramentas digitais no suporte aos processos de inovação, nossa temática central.

# 6 USO DE TIC PARA INOVAÇÃO EM FIRMAS DA IBSS: ouvindo pesquisadores e gestores privados

***E***ste capítulo pode ser considerado como o mais importante do presente trabalho, na extensão em que fornece, com base em observação empírica, subsídios mais robustos para o cumprimento de nosso objetivo geral: contribuir para preencher lacunas na produção estatística oficial. Aqui, nossas principais categorias de análise são congregadas e contextualizadas setorial e geograficamente, uma vez que incursionamos sobre a dinâmica de uso de TIC para inovação em firmas da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS).

À luz do que foi apresentado nos capítulos anteriores, iniciamos criando uma lista original de perguntas sobre nosso tema, a qual foi submetida à avaliação por parte de pesquisadores acadêmicos na Inglaterra e no Brasil (primeira fase empírica). Os resultados destas consultas, juntamente com os aportes das teorias (ver capítulos dois a quatro) e do delineamento do contexto de inovação da IBSS (ver capítulo cinco), inspiraram a elaboração de uma estrutura analítica geral, cujo eixo central repousa sobre o modelo de Gestão, Desenvolvimento e Implementação da Inovação Auxiliados por TIC (GDI_TIC) (ver capítulo dois) e o Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI (MODIS_TI) (ver capítulo quatro).

Baseando-se nesta estrutura e em sugestões da academia, chegamos a uma lista final de questões, a qual foi utilizada em entrevistas com gestores de firmas da IBSS (segunda fase empírica), permitindo-nos avaliar a aplicabilidade de nossa estrutura analítica. A duas fases de entrevistas constituem passos metodológicos fundamentais no sentido de auxiliar a proposição de um instrumento de pesquisa (questionário) para *surveys*[283].

O capítulo está estruturado em três seções, as quais correspondem ao desenvolvimento das duas fases empíricas e da etapa propositiva. A primeira seção apresenta as contribuições colhidas em entrevistas com *experts* acadêmicos e a segunda seção explora estudos de caso a partir das entrevistas com gestores de empresas da IBSS (*experts* usuários de TIC). A última

[283] Retomando o que dissemos no capítulo um, a consulta a *experts* da área acadêmica e empresarial constitui um procedimento utilizado por órgãos oficiais de estatística, como o IBGE; no entanto, isto é conduzido normalmente por meio de um evento (*workshop*) congregando essas pessoas.

seção tem caráter propositivo, dedicando-se ao esboço de um questionário preliminar para *surveys* e sinalizando, por meio deste instrumento, alternativas para o preenchimento de lacunas na produção estatística oficial.

Nas duas fases de pesquisa empírica, adotamos uma abordagem qualitativa baseada em entrevistas semi-estruturadas, seguindo um roteiro de questões, as quais não necessariamente foram apresentadas numa ordem rígida, dado que, de acordo com Wood (1997, p. 52), "analistas devem possuir vários tipos de questões à sua disposição e usá-las de maneira oportuna, dependendo da situação". Wood (1997, p. 51) assinala algumas marcas subjacentes ao conhecimento de *experts* (*expert knowledge*):

> Aspectos de expertise, os quais eu considero relevantes para análise de trabalho/tarefa, são (1) a organização do conhecimento especializado, (2) a natureza tácita de muitos aspectos da expertise, e (3) o potencial de *experts* para exercitarem competência de tradução (de sua própria expertise)[284]. Tradução nossa.

No que concerne ao primeiro aspecto, Wood (1997) remete ao fato de que o conhecimento especializado geralmente segue uma hierarquia, onde, no nível macro, envolve a organização de taxonomias, com categorias e sub-categorias; e, no micro, este conhecimento é armazenado como blocos organizados de padrões que ocorrem frequentemente.

A questão relativa à natureza tácita diz respeito à constatação de que muito do conhecimento proveniente de atividades de aprendizado bem executadas é difícil de ser recuperado, articulado e explicitado pelo *expert*. O terceiro ponto está relacionado ao anterior, pois o fato de ser complicado para um *expert* traduzir sua competência aponta para a importância de se adotar alguns procedimentos de abordagem, como entrevistas semi-estruturadas, de modo a extrair o melhor possível dessas pessoas.

O tratamento do material das entrevistas seguiu o método de análise de conteúdo qualitativo com auxílio de um software para este fim (*software for content analysis*), chamado *Atlas.ti*, versão 6.2. Esta é uma ferramenta de análise visual de dados qualitativos e de gestão do conhecimento, que permite trabalhar em dois níveis fundamentais: o textual (*textual level*), incluindo atividades como segmentação de arquivos de dados, codificação de texto e criação de anotações (*memos*) para formação e estruturação de teorias; e o nível conceitual (*conceptual level*), mais centrado em atividades de construção e/ou estruturação de modelos, a exemplo da conexão de códigos a redes (*networks*) (MUHR& FRIESE, 2004).

Na linguagem do *Atlas.ti*, cada uma de nossa fases empíricas (entrevistas com pesquisadores e gestores privados) corresponde a uma Unidade Hermenêutica (*Hermeneutic Unit - HU*) ou projeto; e cada entrevista equivale a um Documento Principal (*Primary*

[284] Palavras entre parênteses acrescidas pelo autor da tese.

*Document – PD*), o qual contém, como elementos essenciais, códigos (*codes*) ou categorizações, marcações de texto (*quotations*), anotações (*memos*) e comentários (*comments*).

A ferramenta permite com que estes e outros componentes possam ser conectados entre si em redes (*networks*) com diversas triangulações e representações visuais (*network views*), obedecendo a relações hierarquizadas (diferentes níveis conceituais de abstração) e teóricas (causalidades simétricas ou assimétricas, contraditórias, transitivas, etc.).

## 6.1 Primeira Fase Empírica - Consultando a Academia

A seguir, descrevemos os procedimentos metodológicos mais específicos adotados nesta primeira fase do estudo empírico.

### *6.1.1 Procedimentos Metodológicos – Primeira Fase*

Baseando-se em revisão de literatura e conversas preliminares com o orientador e co-orientador da tese (professores Paulo Tigre e Ian Miles, respectivamente), criamos uma lista preliminar de questões, a qual foi apresentada - no ano de 2009 - a pesquisadores acadêmicos, primeiramente na Inglaterra (da *University of Manchester* e do *London Imperial College*), e depois no Brasil (do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IE/UFRJ)[285]. O quadro 6.1 contém a relação de pesquisadores participantes por ordem de entrevistas efetuadas.

[285] Na Inglaterra, todas as entrevistas foram conduzidas em inglês. O fato de que apenas dois pesquisadores tenham sido entrevistados no Brasil se deveu ao alerta, feito pelo orientador da tese, acerca da necessidade de iniciar rapidamente os trabalhos de campo com gestores privados, sob pena de prejudicar a segunda etapa empírica.

**Quadro 6.1 – Relação de Pesquisadores Acadêmicos**

| Pesquisador | Centro/Universidade | Áreas de Especialização | Abordagem |
|---|---|---|---|
| **Ian Miles*** | MIoIR/*University of Manchester* | Inovação em Serviços; KIBS; TIC; Indústrias Criativas | Presencial |
| **Marcela Miozzo** | MIoIR/*University of Manchester* | *Outsourcing* e Internacionalização de Serviços; Inovação em Serviços; KIBS | Presencial |
| **Phillip Shapira** | MIoIR/*University of Manchester* e *University of Georgia* (EUA) | Indicadores da Economia da Informação e do Conhecimento; Redes de Colaboração Tecnológica | Presencial |
| **Jakob Edler** | MIoIR/*University of Manchester* | Sistema de Inovação, Políticas de CT&I, Indicadores de Inovação | Presencial |
| **Brian Nicholson** | MBS e *Institute for Development Policy and Management, University of Manchester* | *Outsourcing* Global de TI; Gestão Global de Desenvolvimento de Software; Sociedade da Informação | E-mail |
| **Ammon Salter**** | *London Imperial College* | Indicadores de Inovação; Gestão da Inovação; TIC e Inovação | E-mail |
| **Paulo Tigre*** | IE/UFRJ | TIC; Indústria de TI na América Latina; *Outsourcing* de Software; Economia da Inovação; Políticas de CT&I | Presencial |
| **Renata La Rovere** | IE/UFRJ | TIC; Indústria de TI; Economia da Inovação; Sociedade da Informação e do Conhecimento; Políticas de CT&I | Presencial |

Fonte: elaboração própria.

Notas: * Estes pesquisadores, na condição de orientadores do estudo, foram abordados outras vezes, além das entrevistas formais. ** Ammon Salter é um dos idealizadores do esquema *Think, Play, Do* (ver Dodgson, Gann e Salter, 2005). Tentamos igualmente fazer contato com os outros dois autores.

O objetivo nesta fase foi discutir cada questão de modo a chegar na versão final de uma lista de perguntas para serem aplicadas, na etapa subsequente, junto a gestores de empresas da IBSS. A escolha dos entrevistados se pautou em pesquisas na Internet (a partir do que identificamos pesquisadores, cujas áreas de especialização coincidiam com aquelas de interesse do trabalho) e em sugestões dos professores Tigre e Miles.

Na Inglaterra, o passo inicial foi enviar, por e-mail, uma carta de apresentação do estudo (ver Anexo 1), procurando agendar entrevistas. Alguns aceitaram a abordagem presencial com diálogos registrados por meio de aparelho gravador de voz e, posteriormente, transcritos; outros preferiram solicitar o envio da lista por e-mail e retornar com considerações; e um terceiro grupo não nos retornou[286].

Dada a dificuldade de encontrar - tanto na literatura, quanto em levantamentos estatísticos - esforços conjugando nossas principais categorias de análise (TIC, inovação e KIBS), julgamos pertinente a execução desta primeira etapa, uma vez que, por meio dela, podemos instigar pesquisadores a refletir sobre o uso de TIC para inovação, ponderando aspectos da dinâmica inovativa de KIBS e de países em desenvolvimento. As áreas temáticas e a lista original de questões associadas deliberadamente não sofreram modificações à medida

[286] No caso deste último, houve ainda outras tentativas de contato pessoal, com êxito parcial.

que os diálogos foram sendo conduzidos, pois a intenção foi tentar fazer com que cada pesquisador refletisse sobre uma mesma base de questões.

Além de discutir o conteúdo de cada item (momento em que os entrevistados tiveram oportunidade, entre outras coisas, de trazer à luz suas experiências pessoais e opinar sobre variáveis institucionais), solicitamos aos pesquisadores que refletissem sobre modos de operacionalização das questões em *surveys*, envolvendo formas mais adequadas de realizar as perguntas, alternativas de resposta para cada questão, áreas/assuntos que poderiam ser incluídos ou retirados, novas tendências, entre outros aspectos. Isto foi feito vislumbrando não somente a confecção da lista aplicada aos gestores privados, mas também um auxílio adicional para o esboço do questionário-proposta. As discussões travadas nesta fase foram baseadas na lista de temáticas e questões, tal como segue abaixo (Quadro 6.2).

**Quadro 6.2 – Lista Original de Áreas Temáticas e Questões Apresentadas aos Pesquisadores**

| Áreas Temáticas | Questão | Formulação da questão |
|---|---|---|
| **(i) Aplicação de TIC para Inovação** | **1** | Sua empresa usou TIC (na forma de software para computador) com o objetivo de auxiliar o processo de inovação? |
| | **2** | Quais tipos de inovação a empresa conseguiu realizar com o auxílio de TIC? |
| | **3** | Em que áreas de aplicação a empresa utilizou TIC para inovar? Aponte os principais tipos de TIC utilizadas e seus desenvolvedores para cada área. |
| | **4** | Quais estratégias a empresa perseguiu ao adotar TIC para inovar? |
| **(ii) Processos de Aprendizado** | **5** | Quais tipos de atividades de aprendizado a empresa realizou visando aperfeiçoar o uso de TIC para inovar? |
| | **6** | Quais as barreiras enfrentadas pela empresa para realizar cada uma das atividades de aprendizado mencionadas na questão anterior? |
| | **7** | Quais foram os principais parceiros engajados nas atividades de aprendizado relacionado ao uso de TIC no processo de inovação? |
| | **8** | Qual o papel representado pelos parceiros engajados nas atividades de aprendizado relacionado ao uso de TIC no processo de inovação? |
| **(iii) Processos de *Feedback*** | **9** | As inovações (de produto e processo) desempenharam algum papel de suporte ao uso de TIC para inovar? Qual? |
| | **10** | As mudanças organizacionais desempenharam algum papel de suporte ao uso de TIC no processo de inovação? Qual? |
| | **11** | As novas estratégias de marketing desempenharam algum papel de suporte ao uso de TIC no processo de inovação? Qual? |
| **(iv) Propriedade Intelectual** | **12** | Sua empresa possuiu alguma estratégia de propriedade intelectual? |
| | **13** | O software livre produziu algum impacto no seu negócio? |
| **(v) Impactos Sociais** | **14** | O uso de TIC para inovar foi capaz de produzir algum impacto social na sua empresa? |
| **(vi) Barreiras ao Uso de TIC para Inovação** | **15** | Quais as principais dificuldades enfrentadas pela sua empresa para usar TIC no suporte ao processo de inovação? Aponte as barreiras considerando as seguintes áreas: integração estratégica, design e barreiras institucionais |

Fonte: elaboração própria com base em conversas preliminares com Paulo Tigre e Ian Miles e em revisão de literatura.
Nota: as questões assumem, como período de referência da pesquisa, os três anos anteriores ao da data da entrevista (seguindo a linha dos *surveys* de inovação, para variáveis qualitativas).

*6.1.2 TIC, Inovação e KIBS na Opinião de Pesquisadores Acadêmicos*

Os pesquisadores, de um modo geral, concentraram suas observações em aspectos diferentes, provavelmente em consonância com suas respectivas áreas de especialização. A tendência mais incisiva foi no sentido de propor adições, em vez de supressões, não obstante tenha sido exposta a necessidade de se criar uma lista concisa para não gerar entrevistas excessivamente longas com os gestores privados. Apresentamos, abaixo, as principais sugestões, segmentadas por área temática apresentada pelo autor da tese e/ou abordada pelos pesquisadores[287].

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

Comentamos com os entrevistados acerca das dificuldades em encontrar estudos e/ou levantamentos estatísticos contemplando a conexão entre TIC (software para computador) e inovação, sendo que todos concordaram. Miozzo acrescentou: "os pesquisadores dos departamentos de pesquisa em TI, em geral, estão mais preocupados com o acesso às TIC)"[288].

Miles sugeriu explorar indicadores não tradicionais para identificar: a) tipos de ferramentas digitais utilizadas no processo de inovação (exemplo: sistemas CAD na área de desenvolvimento); b) benefícios gerados por essas TIC, além dos convencionais (melhorou qualidade, colaboração, confiabilidade?); e c) propósitos com a implementação de TIC (permitir lidar melhor com regulação, propriedade intelectual e associações profissionais).

O pesquisador propôs que a investigação se concentrasse em "novas" ferramentas (*ICT innovations*), pois isto poderia auxiliar na captura de mudanças recentes. Concernente aos tipos de tecnologias, Miles expôs alguns argumentos, ponderando particularidades da indústria de software:

> Talvez fosse útil algum tipo de especificação, diferentes tipos de TIC. Poderiam ser novas ferramentas de engenharia de software, novas ferramentas de comunicação em rede em torno de projetos de inovação, novas ferramentas de simulação, etc. Existe uma gama de ferramentas e você não precisa de coisas como atualizações de *Windows XP*/*Vista*. Talvez pudesse se referir a aplicações de TIC para inovação, dado que todas as empresas de software usam TIC e muito do que elas fazem é inovação. Tradução nossa.

[287] As questões formuladas não são aqui repetidas para efeito de objetividade. Isto também se aplica à segunda fase empírica.
[288] Tradução nossa.

Edler, do mesmo modo, defendeu a necessidade de ser mais específico quanto aos tipos de ferramentas digitais, uma vez que, provavelmente, não exista hoje uma empresa sem algum tipo de assistência de TIC. Sugeriu que o melhor termo a ser empregado fosse "o uso de aplicações de software (*software applications*) para inovação". Ademais, poderia ser mais eficiente perguntar não acerca de todos os tipos de inovação e de TIC, mas sobre os principais e, particularmente no caso de um *survey*, far-se-ia necessário especificar o período de referência da pesquisa nas questões.

Shapira tocou no mesmo ponto: o termo TIC parece muito vago, pois as firmas podem utilizar hardware, software e *networks*. Seria mais apropriado introduzir no questionário a palavra software em vez de TIC. De qualquer maneira, o pesquisador considerou relevante analisar o uso de todos os três componentes para inovação e, dependendo das respostas (sim ou não), verificar, para cada TIC, aspectos relativos ao que as empresas fazem, por que fazem, quais as realizações alcançadas e assim por diante.

Tigre apontou, como uma das principais tendências atuais em termos de inovação em serviços de TI, a chamada computação em nuvem (*cloud computing*), um espaço virtual (ciberespaço) reunindo componentes como alguma infra-estrutura física, softwares e bancos de dados. Trata-se de uma inovação apoiada em aplicações de software e o acesso à nuvem pode ser feito por meio de celular, televisão digital, *ipod*, etc., sendo que a Internet seria a principal plataforma subjacente. Os casos do banco Itaú e do Google foram citados por Tigre para ilustrar o funcionamento desta tecnologia:

> O Itaú tinha 2.700 servidores e precisava aumentar para 4.000. Então, eles fizeram um programa de computação em nuvem local, sem recorrer a outra empresa. Funciona assim: você pega todos esses servidores, bota num pool e aplica uma ferramenta de virtualização disso. Trabalha, na verdade, como um gestor de servidores trabalhando em paralelo, que precisa processar informação e distribuir para aquele servidor que estiver ocioso. O Itaú não precisou comprar nenhum servidor; até vai aposentar alguns. O Google também está fazendo isso. Você tem arquivos e programas que precisa usar, mas você não precisa saber onde estão. Podem estar até em Cingapura. Supomos que você precise de um CAD, então não é necessário licenciar, somente precisa acessar e vão cobrar talvez uma taxa por isso.

Dependendo da situação, podemos considerar a computação em nuvem tanto como uma inovação de conceito de serviço (no caso de uma firma que o oferte, com suporte de aplicações de software), quanto como uma ferramenta capaz de apoiar outras inovações como, por exemplo, nas formas de distribuir responsabilidades dentro da empresas (mudança de natureza organizacional auxiliada pela computação em nuvem).

No âmbito organizacional, Miozzo chamou atenção para a necessidade de indicadores que identifiquem inovações habilitadas pelo uso de TIC, como mudanças nas estratégias de negócio (por exemplo, diversificação em termos de novas áreas de negócio ou especialização

dentro destas áreas, *outsourcing* e *offshoring*), e de natureza gerencial (como descentralização da atividade inovativa, melhor coordenação e redução de camadas gerenciais)[289].

A autora mencionou uma de suas pesquisas recentes envolvendo firmas com diversas unidades, refletindo diferentes áreas de negócio. Citou uma empresa de software que atua em áreas relacionadas a comunicações, lazer e esportes, o que lhe permite explorar diversos mercados, a exemplo daqueles associados a Jogos Olímpicos.

A firma em questão possui uma equipe interna, cruzando todas as suas unidades e usa intensamente TIC para dar suporte à criação de novas frentes de atuação. Possui dois clientes importantes com relacionamento de longo prazo, a Ford e a Shell; com o primeiro deles, por exemplo, a empresa desenvolve um filme interativo, onde outras pessoas também podem participar numa espécie de nova modalidade de se fazer publicidade interativamente com auxílio de TIC. Nas palavras de Miozzo:

> Eles procuram agarrar o cliente e espremê-lo para oferecer vários negócios a partir de diferentes unidades; tentam convencer o cliente. Você vem aqui para *website* e publicidade e nós podemos oferecer isso e aquilo. As mudanças organizacionais são um caminho pelo qual várias empresas grandes de serviços intensivos em conhecimento podem crescer; a organização é crucial para os KIBS e seria importante você explorar isso. Tradução nossa.

As TIC, na opinião de Miozzo, podem dar suporte à especialização em determinadas áreas de negócio. Mencionou o exemplo de uma firma argentina, paga pela Amazon (www.amazon.com) apenas para tentar invadir o seu *site* e prover soluções de segurança em TI. Tigre citou a brasileira Módulo, como exemplo de empresa atuando nesta mesma área.

Miozzo informou que também tem estudado outros tipos de inovação de gestão relacionados a áreas de negócio, em firmas de software. Em um *paper*, ainda em elaboração na ocasião da entrevista, a autora compara o setor de TI em diferentes países europeus e percebe que muitas firmas possuem escritórios nacionais e internacionais como desdobramento de atividades de *outsourcing* e *offshoring*, as quais são motivadas por grandes deficiências relativas à gestão dos processos de desenvolvimento de software, mais precisamente relacionadas à implementação de modelos como o CMMI[290].

[289] Ver capítulo dois.
[290] Ver capítulo dois, subseção 2.5.4.

Ferramentas que apóiam o desenvolvimento de novos produtos, por meio da gestão da informação[291], também foram citadas pela pesquisadora, particularmente tecnologias para armazenamento de imagens (um espaço virtual funcionando como uma espécie de biblioteca), que são utilizadas por empresas para inspirar ideias em seus funcionários[292].

Dentro de uma perspectiva similar, Tigre destacou o papel de ferramentas de suporte à área de gestão do conhecimento[293], mais precisamente de codificação do conhecimento incorporado nas pessoas, o que representa uma importante estratégia de defesa em relação à rotatividade de trabalhadores. Essas tecnologias registram experiências, *insights*, etc., e tudo é direcionado a um banco de dados.

A questão do *outsourcing* também mereceu considerações de Tigre, que destacou esta estratégia na condição de uma potencial inovação de serviço oferecida no mercado por uma firma de TI, podendo gerar inovações de gestão nos seus clientes. Uma empresa pode assumir, por exemplo, a gestão da folha de pagamentos de um cliente, administrando-a por meio de um software especializado. Segundo Tigre, não necessariamente a firma desenvolve um software, mas usa um já existente (pronto) e presta serviços de TI através dele.

Podemos destacar, por outro lado, outra forma de inovação relacionada ao *outsourcing*: como uma mudança de gestão (mais precisamente de estratégia de negócio) implementada por uma empresa com o auxílio de ferramentas digitais (de integração de sistemas e redes, por exemplo).

Ainda no campo das mudanças de gestão, Miles e Shapira acrescentaram que, como inovação em software tende a ocorrer em *networks*, as empresas precisam estar aptas para se integrar; portanto, é importante investigar se as TIC (*networking technologies*)[294] auxiliam neste campo e verificar inovações nas redes (*network innovations*). Segundo Miles, além de utilizar algum tipo de ferramenta CAD ou CASE (sobretudo no desenvolvimento), firmas de software usam ferramentas como biblioteca de software (*software library*) e outras tecnologias para gerenciamento do processo de implementação de software, como ferramentas para registrar decisões e para codificação (equivalente ao que entendemos por TIC*ii*[295]).

[291] Ferramentas de gestão da informação podem apoiar todas as atividades de inovação, embota tenhamos dado maior ênfase ao suporte oferecido à gestão (TIC*gi*). Contudo, podem funcionar também como TIC*di*, como assinalou Miozzo.
[292] Na linha das ferramentas de prospecção ou mineração de dados (*data mining*) (capítulo dois, sub-seção 2.4.1).
[293] Ver capítulo dois, subseção 2.5.1.
[294] Ver capítulo dois, subseção 2.4.3.
[295] Tecnologias de suporte à implementação da inovação (ver capítulo dois, subseção 2.4.2).

Nicholson levantou um ponto interessante e que parece refletir, pelo menos em parte, o fato de que algumas pessoas argumentam com a estrutura *input-output* em mente. Fez-nos o seguinte questionamento: "como você vai isolar o efeito de cada tecnologia sobre os resultados da firma"? Como sustentamos anteriormente[296], esta não é a lógica orientadora do presente trabalho, pois privilegiamos a observação de processos e tendências atuais de intensificação da integração estratégica e tecnológica da inovação[297].

Miles, fazendo referência à questão de Nicholson, concordou com nosso ponto de vista e adicionou que é necessário atentar para um detalhe: uma coisa é investigar como as empresas adquirem determinadas ferramentas; outra é como elas inovam com estas ferramentas. Isto estaria relacionado a dois tipos de comportamento, segundo o pesquisador: firmas podem adquirir tecnologias apenas por se tratar de um padrão (e não sabem o que mais pode ajudá-las a fazer coisas) ou porque têm algo particular que gostariam de fazer, ou seja, organizações adquirem novos sistemas porque estes lhes dão novas tecnologias ou novas capacitações.

Seria, então, relevante saber em que grau estas tecnologias são novas, ou seja, se apenas atualizam às já existentes (*upgrades*) ou são muito distintas. Embora as colocações de Miles sejam interessantes, em especial por frisar a relevância de se abordar a relação entre TIC e inovação, cumpre reforçar que a intenção do presente estudo é explorar uma dimensão de análise diferente, qual seja a do uso de TIC para inovar e não a da difusão tecnológica[298]. Tigre reforçou nosso argumento, acrescentando que focalizar apenas nas novas TIC (*ICT innovations*) implicaria desconsiderar inúmeras situações de empresas que poderiam estar utilizando tecnologias - não necessariamente novas e nem *upgrades* - para auxiliar o processo de inovação, o que poderia restringir significativamente o âmbito do estudo.

(ii) *Dinâmica de Inovação e Serviços*

Miles sustentou que um dos problemas relacionados à análise de uso de software para inovação diz respeito ao fato de que a definição de inovação é bastante difícil no setor de software, pois, muitas vezes (e isto pode depender de cada firma e de cada projeto), as organizações estão envolvidas em projetos novos e/ou rotineiros (*everyday projects*) e isto produz implicações para a análise da inovação. Em suas palavras:

[296] Dando maior ênfase nos capítulos dois e três.
[297] Ver capítulo dois.
[298] Ver capítulo dois.

> Fazer alguma coisa nova pode significar customização; isto é o que várias empresas de software fazem, ou seja, customizar algo para um cliente particular e nada mais que isso; não há algo muito original. Entretanto, uma grande quantidade de firmas, especialmente quando trabalham em grandes projetos, sempre faz algo novo. Eu acho que é isto que você vai encontrar; o setor de serviços de TI é um dos mais inovativos. Tradução nossa.

Tigre, na mesma linha, realçou o cuidado para não confundir desenvolvimento com implementação de software. Algumas firmas usam ferramentas somente para implementar programas, o que não pode ser considerado como inovação. Além disso, caso se adotem critérios muito rígidos para inovação em software, empresas inovadoras dificilmente serão encontradas. Na área de software, o reuso e a modularização constituem marcas importantes do processo de inovação[299] e seria pertinente abordar isto, na opinião de Tigre:

> As pessoas costumam dizer: "eu vou fazer um programa novo, mas 10,0% é novo; o resto eu vou buscar onde exista um módulo pronto". É como desenhar um chip, ou seja, você não vai pegar um dispositivo de entrada e saída, porque isto não interessa. Você apenas vai mudar um coraçãozinho ali. O resto é reutilização.

Comentando sobre inovação em grandes empresas, Miles sugeriu que, nestas, é usual a existência de diversos projetos em andamento com diferentes gerentes. Em geral, os projetos têm plataformas comuns, mas é bem provável que haja alguns sendo conduzidos distintamente e, muitas vezes, executados por muitas outras organizações que costumam fazer parte de um projeto.

Essas questões - realçadas por Miles – parecem tornar ainda mais complexa a tarefa de isolar efeitos de *inputs* sobre *outputs*, dado que um mesmo projeto pode englobar pessoas de diferentes organizações, setores de atividade econômica e localidades. Ilustrativo disto foi o caso levantado por Shapira, referindo-se a projetos que reúnem desenvolvedores de *games* coreanos, exercendo atividades em parceria com pessoas de fora da empresa desenvolvedora, onde a interação ocorre basicamente por meio de salas de *chat*. Os projetos giram em torno de três a seis meses e, ao fim, as equipes são desmontadas com as pessoas migrando para outros projetos, possivelmente com diferentes firmas. Shapira contou sua experiência:

> O que eu achei interessante é que desenvolvedores de *games* estão se comunicando com colegas em companhias de TI; é como um problema orientado a uma meta (*a goal problem*). Você sabe que eles compartilham conhecimento e a forma pela qual fazem isso é usando *chat*, que é um tipo de software genérico e não precisa ser armazenado num computador. Eles não conversam muito com pessoas internas à companhia. Existe uma comunidade de desenvolvedores de softwares de jogos; eles se conhecem e trabalham em diferentes projetos. Tradução nossa.

[299] No capítulo dois, vimos que o reuso de software precisa de algum tipo de modificação ou adaptação a um novo ambiente e o grau de modificação depende de quanto e em que extensão as características de determinado objeto diferem daquilo que está senso requisitado.

Características como essas, aliadas às constatações de que a) inovações não tecnológicas desempenham um papel central (especialmente em KIBS) e b) pessoas são propensas a se considerar inovadoras e ter em mente apenas inovações tecnológicas, fornecem as bases para que Miles e Miozzo defendam um caminho útil para superar problemas relativos aos serviços: ao abordar firmas deste setor, é melhor se referir à inovação como "novas formas de se fazer negócios" (*new ways of doing business*) e/ou como "coisas novas" (*new things*), ou seja, um conceito amplo, colocando inovações tecnológicas e organizacionais num mesmo patamar de relevância. Miles arguiu ainda em defesa, para nossa investigação, da observância das quatro dimensões de inovação de serviço: conceito, interface com o cliente, sistema de distribuição e opções tecnológicas[300].

(iii) *Aprendizado*

Antecipamos aos pesquisadores que, ao idealizar questões sobre aprendizado, o fizemos com a mente voltada para a classificação de Lundvall (1988) (*learning by doing, by interacting, by research*, *by training*, etc.)[301]. De acordo com Edler, esta taxonomia pode dar boas pistas para criação de indicadores sobre aprendizado, mas se deve ter cuidado, principalmente ao se aplicar em *surveys*, com a possibilidade de confusão entre as modalidades *learning-by-doing* e *learning-by-using*, uma vez que a primeira tenderia a se tornar a segunda. Seria melhor, assim, usar apenas um dos dois tipos, como opção de resposta. Shapira defendeu a ênfase no treinamento (*learnin-by-training*), pois é comum ver nas empresas (citou as norte-americanas como exemplo) pessoas que não sabem tirar proveito da infra-estrutura de hardware e software, dado que não receberam treinamento.

Sem arriscar um palpite, Miozzo também manifestou preocupação com o fato de os entrevistados encontrarem dificuldade em compreender o aprendizado expresso pelas modalidades de Lundvall (1988) e sustentou que, em grandes levantamentos, a pergunta precisa ser formulada de maneira mais fácil para o respondente. Na mesma direção, Miles comentou que pode ser complicado, para gestores privados, isolar diferentes tipos de aprendizado e identificar qual modalidade foi desenvolvida, mas arriscou:

> Talvez você pudesse se referir da seguinte forma: como sua empresa adquiriu capacitações para o uso de TIC? Apenas amplie a questão usando palavras diferentes para as pessoas pensarem sobre isso. Tradução nossa.

[300] Ver capítulo quatro, subseção 4.2.1.
[301] Ver capítulo dois, subseção 2.5.1.

Edler ponderou algumas especificidades brasileiras, ao tratar de parceiros de aprendizado dentro de uma questão de *survey*:

> Você poderia ter até distintos questionários, observando, assim, diferenças entre estabelecimentos domésticos da organização e seus estabelecimentos localizados no exterior. No Brasil, não é irrelevante investigar se existem diferenças culturais e, então, perguntar coisas como: qual o país-sede da organização? Você poderia ver se, para aquelas companhias que têm um estilo centralizador, faz sentido desenvolver certos tipos de aprendizado. Tradução nossa.

No que tange às barreiras de aprendizado relacionado ao uso de TIC para inovar, Edler propôs, para o caso de levantamentos estatísticos, que as opções de resposta sejam segmentadas com base nos ambientes interno e externo das organizações, e o mesmo deveria ser adotado para os parceiros de aprendizado. Miles, entretanto, sugeriu abordar barreiras numa única questão ao final do questionário, onde estes teriam um caráter mais geral (barreiras relativas ao uso de TIC para inovar), podendo ser divididas em problemas relativos aos ambientes interno e externo às firmas.

Rovere assinalou um ponto relevante: a importância de se investigar o uso de TIC como ferramenta de aprendizado para inovar (TIC*gi*)[302], e não apenas o aprendizado para o uso de TIC no processo de inovação. Para atender à necessidade de construção de um questionário conciso, este assunto, ao nosso ver, poderia ser abordado tanto na questão relacionada à aplicação de TIC, quanto numa possível pergunta contemplando as formas pelas quais as TIC auxiliam o processo de inovação nas empresas, o que seria algo próximo aos benefícios proporcionados pelas TIC, em conformidade com o proposto por Miles.

(iv) *Processos de Feedback*

A justificativa para trazer à luz esta temática se funda na hipótese de existência de uma relação dinâmica entre o uso de TIC e o processo de inovação, ou seja, as TIC oferecem suporte à inovação nas firmas (causalidade que representa nosso foco principal); por outro lado, parece plausível imaginar que, muitas vezes, essas mudanças (na cultura corporativa, por exemplo)[303] têm potencial de facilitar o processo de uso, e podem ocorrer antes ou mesmo depois de uma organização iniciar a utilização de TIC com o propósito em questão.

As principais sugestões, neste campo, foram no sentido de tornar as questões mais inteligíveis para os entrevistados, pensando, sobretudo, na situação de um *survey*. Conforme Rovere e Ian Miles, esta é uma questão muito complexa e, por esta razão, o questionário,

[302] As ferramentas de aprendizado colaborativo foram mencionadas quando abordamos as TIC*gi*. Ver capítulo dois, subseção 2.4.3.
[303] Ver capítulo dois, sub-seção 2.4.3.

principalmente no caso de mudanças organizacionais, precisa ser bastante auto-explicativo, contendo exemplos de inovações de gestão. Rovere ilustrou:

> Ao falar de mudança na cultura da empresa, é necessário definir o que você entende por isso. Caso represente inovação aberta ou fechada, você precisa descrever. Pode perguntar se a mudança foi anterior, concomitante ou posterior ao uso de aplicações de software, deixando em aberto apenas a informação sobre o papel das mudanças. Você pode também colocar nesta mesma questão opções relativas ao grau de importância; fica mais objetivo. Isto pode ser feito para outras questões, como aquela relacionada às barreiras de uso de TIC.

Edler propôs formular a questão de um modo um pouco diferente: ao invés de se referir apenas a "dar suporte ao uso", seria importante também considerar "o início da utilização", pois suporte poderia significar que as firmas ainda não tinham iniciado o uso. Nas palavras de Edler: "inovações podem auxiliar em todo o processo (provendo informação, subsídios, e assim por diante), porque as empresas poderiam enxergar uma oportunidade aí)"[304]. Miozzo, para efeito de tornar o questionário mais enxuto, sugeriu tratar processos de *feedback* apenas no que tange às mudanças organizacionais, excluindo inovações de serviço.

(v) *Propriedade Intelectual* (*PI*)

Igualmente pensando na necessidade de se produzir um questionário conciso, Edler argumentou contra a presença de questões específicas acerca de PI, dado que o mote principal da pesquisa recai sobre a relação entre TIC e inovação. Segundo o pesquisador, seria mais pertinente tratar de PI no caso de a pesquisa possuir um interesse particular nas situações em que firmas criassem ou aperfeiçoassem o(s) software(s) que utiliza(m) para inovar. Caso contrário, PI não seria relevante para a dimensão relacionada ao uso de TIC, embora tivesse importância para a dimensão da inovação (concebendo o software como um produto da firma), pois a pesquisa trata de empresas que comercializam software e serviços relacionados.

Tratar de PI na condição de uma possível barreira - associada ao uso de TIC para inovação - foi uma solução apontada por Tigre para contornar o problema. PI pode se manifestar como um obstáculo de diversas formas, conforme exemplificou o pesquisador:

> Pode se tratar de um usuário de um pacote muito fechado, que o código não pode ser aberto ou não há suporte para a utilização. Ele pode pensar em usar aquilo de uma forma mais criativa, mais adequada às suas necessidades, mas é impossibilitado porque o software é fechado. Portanto, você pode perguntar se PI atrapalha. Se você está pretendendo uma sociedade do conhecimento, na qual as ideias são muito mais importantes do que a matéria, quanto mais essas ideias fluírem e circularem sem restrição, melhor, porque elas podem ser replicadas e todo mundo pode usar.

[304] Tradução nossa.

(vi) *Impactos Sociais*

Todos os pesquisadores opinaram no sentido de que o tratamento de impactos sociais relacionados ao uso de TIC fugiria bastante do objeto central da pesquisa. Além disso, para Edler, trata-se de uma questão muito complicada de se abordar, notadamente em *surveys*, dado que o conceito engloba muitas coisas e acaba se confundindo também com variáveis de ordem econômica, como emprego.

(vii) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

A ideia subjacente a essa questão é capturar aspectos relativos aos ambientes interno (microeconômico) e externo (da indústria/meso e do macroeconômico) às firmas, explorando, neste último caso, características do chamado contexto da inovação, tal como discutido à luz do MODIS_TI[305], onde são consideradas variáveis de natureza institucional (políticas públicas e questões culturais, por exemplo).

Nesta temática, Miles propôs, para o caso de um *survey*, a ponderação de alguns componentes como opção de resposta às questões. Primeiramente, deveria ser levado em conta que as pessoas simplesmente não têm tempo para aprender, fazendo com que o aprendizado represente uma barreira pelo seu elevado custo. Concernente aos obstáculos ligados ao aprendizado, Edler sugeriu uma diferenciação entre a ausência de suporte institucional dentro da organização e a partir de fontes externas.

O segundo fator ventilado por Miles diz respeito ao fato de que sistemas baratos podem não ser os melhores e, provavelmente, necessitarão de suporte. Especialmente para sistemas como *Electronic Data Interchange* (EDI), problemas relacionados à comunicação e diferença entre padrões tecnológicos são marcantes e o aprisionamento (*lock-in*)[306] pode surgir a partir disso.

O terceiro obstáculo se refere à necessidade e dificuldade de acessar o conhecimento de usuários, particularmente em design com sistemas CAD. Miles ainda sugeriu tratar barreiras de uma forma geral, sem dividi-las por áreas (desenvolvimento, implementação e gestão), pois isto representaria uma complicação adicional para os respondentes.

Nos projetos realizados pelo Grupo de Economia da Inovação do IE/UFRJ[307], a falta de proficiência na língua inglesa foi apontada como uma grande barreira inibidora de investimentos externos diretos no setor de TI. Shapira contrapôs este ponto de vista,

[305] Ver capítulo quatro.
[306] No capítulo dois, subseção 2.4.1, o *lock-in* foi relacionado a práticas recursivas típicas de atividades de design e, na subseção 2.4.3, foi relacionado aos padrões tecnológicos.
[307] Ver capítulo cinco.

afirmando que pode ser um fator mais de força do que de fraqueza para o Brasil, na medida em que implique dificuldades às ETN para acessar e atacar o mercado.

Segundo o pesquisador, pode ser mais uma questão de preconceito ou mentalidade, não inteiramente negativa, sendo mais problemático para empresas brasileiras dispostas a negociar internacionalmente. A vantagem da Irlanda em falar a língua inglesa foi citada na entrevista para questionar a posição de Shapira; entretanto, o pesquisador arguiu que o Brasil possui operações mais customizadas e um grande mercado interno para explorar e a Irlanda, por outro lado, tem um mercado interno pequeno e se especializa em software pacote ou pronto. De qualquer forma, achamos este um ponto pertinente, e seu monitoramento por meio de *surveys* foi defendido por Miles, Miozzo, Rovere e Tigre.

Quando conversamos sobre a primeira temática (aplicação de TIC para inovação), Miozzo adiantou uma barreira relacionada às dificuldades de adequação das firmas a modelos de processos em software (como o CMMI). Ao discutirmos especificamente sobre barreiras, a pesquisadora defendeu a relevância de se estudar diferenças culturais, em especial as dificuldades que estas podem impor para o desenvolvimento de atividades interativas de inovação (em particular, no que tange à integração externa das firmas) e, de forma relacionada, para a introdução de mudanças organizacionais. Miozzo ilustrou isto comparando dois países:

> Semana passada, eu estive na Espanha participando de uma banca de dissertação de mestrado. Foi muito interessante, porque o autor mostrou que, embora existam inúmeros KIBS interagindo com fornecedores (e isto é habilitado inclusive por TIC), a interação apresenta características muito específicas, dependendo de cada setor e país. Se você olhar o Reino Unido, verá que uma grande parte do setor de TI tem crescido em decorrência de *outsourcing*; o segmento de *outsourcing* do setor de TI é muito maior que outros nichos do setor de TI. Este crescimento é em grande parte motivado pela necessidade de satisfazer necessidades de consumidores; eles fazem muito gestão de relacionamento com consumidores, e assim por diante. Na Espanha, não há muito *outsourcing*; o autor da dissertação forneceu evidências de que os KIBS de lá não acham que a relação com o consumidor (ou com universidades) seja muito importante. Há um tipo de variável-país. Tradução nossa.

Atividades *offshoring,* de maneira similar, podem ser influenciadas por fatores culturais, conforme explicou a pesquisadora utilizando a Itália como referência:

> Eu estive em Milão há algumas semanas atrás num encontro para discutir KIBS. Estiveram presentes representantes de associações comerciais e do governo de Milão e da Itália. Foi curioso, porque eles argumentaram que, devido ao fato de a Itália ser tão regional, não havia muita preocupação com *offshoring*. Existem vantagens em ser regional, em termos de proteger firmas locais, mas há também problemas, porque os KIBS italianos são muito focados em mercados regionais e isto impõe limites à expansão das firmas. Existem também diferenças, quanto a isso, entre as várias regiões da Itália. Tradução nossa.

Edler abordou o lado da demanda, advogando a necessidade de se investigar aspectos vinculados à existência e eficácia de políticas de compras governamentais, assim como a existência de mercado (público e privado) para inovações no Brasil, em particular na área de software e serviços. Na opinião do pesquisador, "as pressões para inovar não vêm apenas do lado da oferta, mas igualmente do lado da demanda, e isto é altamente dinâmico em demandas para aplicações mais sofisticadas"[308]. Miozzo também ponderou o lado da demanda, ao mencionar o fato de que a maioria da empresas de software não possui um departamento de P&D, e justificou: "porque talvez elas não teriam um mercado para isto"[309].

Rovere tocou, de certo modo, neste ponto, ao se reportar à barreira representada pela reduzida dimensão dos setores intensivos em conhecimento em alguns países (principalmente naqueles menos desenvolvidos), o que poderia, inclusive, induzir fuga de cérebros (*brain drain*). Em outras palavras, na extensão em que predomine uma situação de escassez associada ao quantitativo de empresas e/ou à intensidade de atividades voltadas ao desenvolvimento de produtos mais intensivos em conhecimento, poderia haver insuficiência de demanda por trabalhadores relativamente mais qualificados naquela localidade.

As associações comerciais (*trade associations*) foram também sugeridas por Miozzo para serem investigadas, na medida em que podem constituir, no caso de funcionamento insatisfatório, uma barreira para atividades de inovação. A pesquisadora lembrou que isto tem recebido bastante atenção na Argentina, onde as associações comerciais de firmas de software têm sido muito fortes e atuantes.

Tigre levantou uma dificuldade enfrentada sobretudo por empresas brasileiras pequenas e médias: a perda de nichos de mercado (antes pouco explorados) para organizações maiores. Citando o caso da empresa Módulo (especialista em segurança de dados), o pesquisador lembrou que esta empresa foi pioneira no desenvolvimento de soluções bancárias de segurança mas, passado um tempo, grandes organizações descobriram este nicho, como a IBM, e se apropriaram tanto dos melhores clientes, quanto dos funcionários das firmas de menor porte, como a Módulo, a qual havia investido na formação de capacitação neste campo e perdeu suas melhores "cabeças".

[308] Tradução nossa.
[309] Tradução nossa.

A dimensão das políticas foi alvo de considerações por parte de Tigre. Segundo o pesquisador, a política industrial brasileira para TI vem apresentando algumas falhas, sendo que uma das mais emblemáticas diz respeito a não observância do dinamismo desta indústria e, consequentemente, da importância crescente do software[310]. Em suas palavras:

> Quem são as empresas-chave? Elas vão mudando. No caso de *mainframe*, você tinha uma barreira de entrada enorme com a IBM e as Sete Irmãs. Dizia-se, por exemplo, que você tinha que ter 7,0% do mercado mundial para ter escala mínima. Aí você tem o mini, que já diminuiu as barreiras; depois o micro, que acaba com as barreiras e você começa a tratar com o software. Entra, então, a Microsoft e, em seguida, você entra num negócio onde a Google é o paradigma. E você vê a política pouco focada nessas coisas; a Lei de Informática é muito focada no hardware ainda. O que é essa indústria de computadores no Brasil? Você traz as placas, monta-as num robô, não agrega valor e o emprego está em declínio. O pessoal diz: "se não tiver incentivo, vai haver contrabando, importação de tudo, etc"[311]. Tudo bem, mas não vai sair nada dali.

O foco dos incentivos concedidos pelo BNDES, conforme Tigre, recai também sobre empresas de hardware, uma vez que financiam primordialmente a aquisição de ativos fixos. Embora exista uma linha de financiamento para software, não se combate o principal gargalo, que é a falta de capacitação em firmas de software e serviços de TI:

> O PROUNI, por exemplo, não consegue ter direcionamento. O sistema universitário brasileiro está crescendo, mas principalmente em áreas como Direito e Administração. Não tem estratégia. O BNDES até que oferece recursos para treinamento, mas não é só uma questão de colocar as pessoas para treinar. Tem que ser algo estrutural, como aumentar a quantidade de pessoas falando inglês e introduzir a Informática dentro de outras disciplinas. Isto seria uma política no meu entender. Isto entra na sua pesquisa na questão das barreiras.

(viii) *Procedimentos e Instrumentos de Pesquisa para o Caso de Surveys*[312]

Alguns pesquisadores fizeram considerações - fundamentalmente de forma - relativas a um possível questionário para *surveys*. Shapira defendeu que o ideal, quando um levantamento tem como foco um serviço particular, é customizar o questionário, de tal sorte que se possa capturar suas particularidades. Todavia, citou o caso de um projeto de pesquisa, por ele coordenado na Malásia, o qual coletou informações de uma amostra considerável de firmas, tanto manufatureiras, quanto de serviços, e aplicou um questionário comum aos setores. Shapira ponderou:

> Nesta situação, há sempre *trade-offs*, pois é mais complicado administrar informação sobre três mil companhias espalhadas pelo País inteiro, onde é necessário complementar essas informações com outras provenientes de levantamentos mais específicos em manufaturas e serviços. Tradução nossa.

[310] Ver capítulo cinco. Tigre ressalvou que o elevado dinamismo tecnológico prejudica o acompanhamento por parte da política.
[311] Grifo nosso.
[312] As opiniões podem servir como complemento à discussão realizada especialmente no capítulo três, subseção 3.2.2, onde analisamos os serviços nos principais manuais/*surveys* de inovação.

Argumentando numa direção semelhante, Salter sustentou que, para fazer maior sentido, os instrumentos de obtenção de informação devem se adequar ao tipo de empresa. Nicholson, por outro lado, sugeriu que se faça, anteriormente ao início de um *survey* específico, um teste com especialistas em software e serviços de TI. Miles propôs que a coordenação de um levantamento oficial sobre serviços no Brasil, por exemplo, procure também ouvir pessoas ligadas a outros escritórios oficiais de estatística (principalmente aqueles vinculados à OECD) para ouvir suas opiniões.

Vale, aqui, retomar - fazendo uma síntese - algumas proposições apontadas por Rovere, mais precisamente no que diz respeito a tornar o questionário auto-explicativo o quanto possível, em particular na definição de cada modalidade de mudança organizacional. Além disso, a exemplo dos *surveys* tradicionais de inovação, seria interessante atribuir escalas de importância às opções de resposta, em especial em questões referentes às temáticas de mudança organizacional, benefícios alcançados e barreiras enfrentadas.

Destacando uma pesquisa que conduziu na Alemanha, Rovere defendeu que um questionário de até cinco páginas pode ser razoável. Miozzo estimou em torno de quatro a cinco horas o tempo demandado para abordar todas as temáticas do quadro 6.3, o que julgou excessivo, sobretudo na medida em que poderia exigir mais de uma visita à empresa.

Edler nos perguntou sobre quem seriam as pessoas-alvo das entrevistas: indivíduos ligados à inovação (normalmente entrevistadas nos levantamentos de inovação), a departamentos de TI ou mais diretamente vinculados a atividades de P&D? Dialogando, chegamos à conclusão de que, a princípio, os respondentes ideais seriam aqueles com alguma familiaridade com TIC (especificamente pessoas de departamentos de TI).

Na visão de Edler, seria também importante que os entrevistados tenham uma visão mais ampla da empresa (sobre estratégias corporativas de inovação), o que talvez aponte para a relevância de se procurar por pessoas ocupando cargos de direção (diretor-executivo, diretor de TI, diretor de operações, gerente de projetos, etc.). No entanto, dependendo da situação (empresas muito grandes) e a exemplo do que ocorre nas pesquisas convencionais de inovação, pode ser necessário abordar mais de uma pessoa.

Portanto, estas foram as principais considerações feitas pelos pesquisadores entrevistados, as quais conduziram a alterações na relação original de perguntas e resultaram numa lista final dirigida aos gestores privados na segunda etapa empírica, que apresentamos a seguir.

## 6.2 Segunda Fase Empírica - Entrevistando Gestores Privados

Nesta etapa, procuramos analisar o material colhido em entrevistas com gestores de firmas da IBSS. Os procedimentos metodológicos mais específicos são detalhados abaixo.

### *6.2.1 Procedimentos Metodológicos – Segunda Fase*

Seguindo o método de estudos de caso, no ano de 2010, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com gestores de sete firmas[313] da IBSS, localizadas no Rio de Janeiro. A opção pela localidade, além de motivações relacionadas a custos de deslocamento e hospedagem, fundou-se na ideia de que o Rio de Janeiro, por ser um dos estados brasileiros mais desenvolvidos e pertencer à região Sudeste (a qual tende a moldar as médias nacionais relativas às estatísticas de inovação, por exemplo)[314], pode representar uma boa aproximação da realidade do País no seu conjunto[315]. Além disso, acreditamos que distorções tendem a ser minimizadas ante o fato de que a coleta repousou sobre informações de natureza essencialmente qualitativa.

A escolha das firmas se orientou no sentido de tentar capturar algo da heterogeneidade que marca a IBSS[316]. Sendo assim, procuramos investigar o uso de TIC para inovação em empresas de serviços de software (i) de alto e baixo valor adicionado; (ii) grandes, médias, pequenas e microempresas; e (iii) de capital de origem nacional e estrangeira, habilitando-nos, desta maneira, a extrair *insights* interessantes mediante cotejos baseados nestes recortes. Decidimos por excluir o segmento de empresas, cuja atividade principal é a comercialização de software pacote (ou pronto), em virtude de que sua dinâmica de inovação tende a se distanciar dos padrões usualmente verificados em firmas de serviço, conforme mostrado no capítulo anterior.

Solicitamos aos gestores respondentes, a cada entrevista realizada (e na medida do possível), indicações de firmas com as quais sua organização mantivesse relações de negócios (clientes e/ou fornecedores), expediente este que se mostrou útil, na medida em que permitiu a

[313] Ou uma de suas unidades locais (UL), no caso de firmas domésticas ou de capital estrangeiro com atuação em mais de um endereço, podendo este ser em uma unidade federativa diferente daquela onde está a sede da organização. Requeremos dos entrevistados, nestas situações, que provessem, na medida do possível, informação considerando as atividades da empresa no conjunto do País.
[314] Ver Pinheiro e Tigre (2009b).
[315] Como vimos no capítulo anterior, na região Sudeste, há enorme concentração de atividades econômicas e empresas da IBSS.
[316] Ver capítulo cinco.

observação de algumas interações entre atores nos sistemas de inovação e auxiliou, em parte, na superação das dificuldades de acesso a algumas empresas[317].

Todas as entrevistas foram registradas com aparelho gravador de voz e posteriormente transcritas, e pedimos autorização para a divulgação dos nomes das empresas e dos respondentes, sendo que apenas um deles nos solicitou a não divulgação de seu nome e da organização. O quadro 6.3 mostra o painel de empresas e informações associadas, obedecendo à ordem cronológica de condução das entrevistas.

**Quadro 6.3 – Painel de Empresas Entrevistadas nos Estudos de Caso**

| Empresas | Origem do Capital | Sede | N° Funcionários no Brasil**/ Tamanho | Nome do Entrevistado/ Cargo | Nicho Principal |
|---|---|---|---|---|---|
| K&M Serviços de Manutenção Ltda. | Nacional | RJ | 50 (porte médio) | Felipe Deco (gerente de TI) | Serviços de baixo VA |
| Marlin Soluções Web | Nacional | RJ | 61 (porte médio) | Gianini Saciloto (sócio-diretor de operações de TI) | Serviços de alto VA |
| FPS Informática Ltda. | Nacional | RJ | 08 (porte micro) | Fernando Pinho (diretor executivo) | Serviços de baixo VA |
| Alpha do Brasil* | Estrangeiro | n.d. | 7000 (porte grande) | George William* (consultor de TI) | Serviços de alto VA |
| Wage Mobile | Nacional | RJ | 05 (porte micro) | Luiz Silveira (sócio-diretor de TI) | Serviços de baixo VA |
| Unisys Brasil Ltda. | Estrangeiro | Chicago/ EUA | 3000 (porte grande) | Jandira Cristina (gerente de projetos) | Serviços de alto VA |
| Clavis Segurança da Informação | Nacional | RJ | 22 (porte pequeno) | Bruno Salgado (diretor-executivo) | Serviços de baixo VA |

Fonte: elaboração própria.
Notas: * Nomes fictícios.
** Número de funcionários existentes na data da entrevista.
RJ = Rio de Janeiro; n.d. = não disponível; VA = Valor Adicionado.

Previamente à apresentação da lista final de perguntas aplicada aos gestores privados, achamos importante fazer, com o auxílio de uma visão de rede (recurso de visualização disponibilizado pelo aplicativo *Atlas.ti*), uma recuperação das categorias-chave de nossa estrutura analítica geral e apresentar as principais hierarquias conceituais e direções de causalidade contemplando essas entidades (Figura 6.1).

[317] Especialmente na condição de estudante-entrevistador.

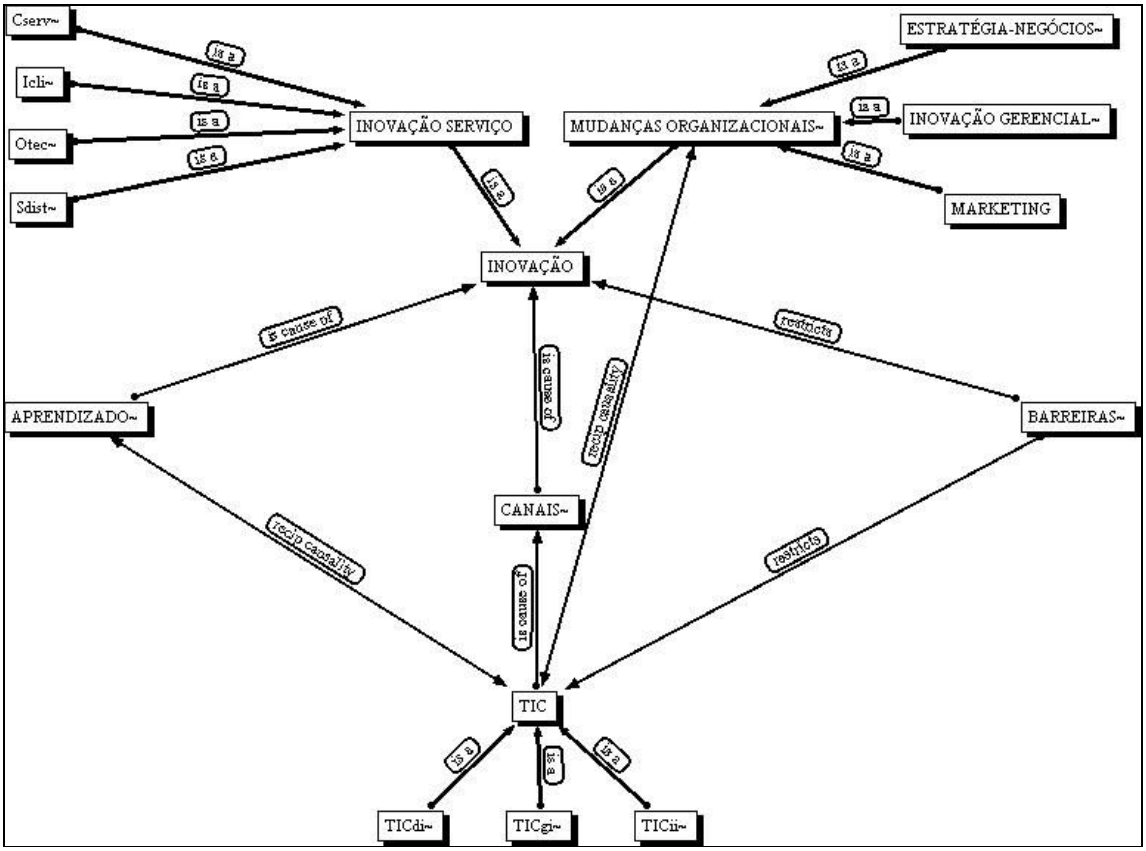


Figura 6.1 – Estrutura Analítica Geral: Visão de Rede (*Network View*) das Principais Categorias.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta *Atlas.ti*.
Notas: na terminologia do *Atlas.ti*, "*is a*" significa "constituir uma espécie de determinada categoria"; "*is cause of*" significa "causar"; "*recip causality*" significa "causalidade recíproca"; "*restricts*" corresponde "a impor restrições".

O quadro 6.4, a seguir, procura descrever as categorias analíticas da figura 6.1 e mostrar as principais filiações teóricas correspondentes em nosso trabalho. O intuito é facilitar a compreensão da lógica de construção da lista final de temáticas e questões, a qual (cumpre lembrar) encontrou suporte em revisão de literatura especializada e entrevistas com *experts* acadêmicos. As contribuições da academia foram sintetizadas também com o auxílio de uma visão de rede (ver Figura 6.2, Anexo 3).

**Quadro 6.4 – Estrutura Analítica Geral: descrição das categorias-chave**

| **Modelo de Gestão, Desenvolvimento e Implementação da Inovação Auxiliados por TIC (GDI_TIC)** | | | **Principal Referência no Trabalho** |
|---|---|---|---|
| **Atividades de Inovação** | **TIC de Suporte** | **Exemplos de funções** | Capítulo 2 e Entrevistas com Pesquisadores |
| *Gestão* | TIC*gi* | Integração de Sistemas e Redes<br>Gerenciamento ou Coordenação | |
| *Desenvolvimento* | TIC*di* | Modelagem<br>Simulação<br>Otimização<br>Visualização<br>Prototipagem<br>Prospecção de informação | |
| *Implementação* | TIC*ii* | Operacionalização<br>Manutenção | |
| **Modelo Dinâmico de Inovação em Serviços de TI (MODIS_TI)** | | | **Principal Referência no Trabalho** |
| **Faces da Inovação** | **Especificações de Mudança na Firma** | | Capítulo 4 e Entrevistas com Pesquisadores |
| *Inovação de Serviço - Tipos (Dimensões)* | Conceito de Serviço (Cserv)<br>Interface com o Cliente (Icli)<br>Sistemas de Distribuição (Sdist)<br>Opções Tecnológicas (Otec) | | |
| *Mudanças Organizacionais ou de Gestão* | Gerenciais | Grau de formalização<br>Técnicas gerenciais<br>Modos de organização do trabalho | |
| | Estratégias-áreas de negócio | Diversificação<br>Especialização<br>*Outsourcing*<br>*Off-shoring* | |
| | Marketing | Técnicas de promoção<br>Canais de venda<br>Métodos de fixação de preços | |
| *Contexto da inovação* | Características dos sistemas de inovação | | |

Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta *Atlas.ti*.

Procuramos acolher, na lista final, diversas das modificações sugeridas pelos pesquisadores à lista original de temáticas e perguntas É possível perceber, observando o quadro 6.5 a seguir, que há supressão, em relação ao quadro 6.2, tanto de temáticas (propriedade intelectual e impactos sociais), quanto de questões (por exemplo, as relativas às barreiras para aprendizado e ao papel dos parceiros no aprendizado). As barreiras ao aprendizado passaram a integrar as barreiras de um modo geral, na décima questão.

Adicionalmente, alteramos a maneira de formular algumas perguntas, como, por exemplo: empregamos o termo "coisas novas" para se referir a "inovações"; "aplicações de software" para se reportar à "TIC na forma de software"; e a temática "processos de *feedback*" deu origem à temática "mudanças organizacionais dando suporte à utilização de aplicações de software para inovar"[318].

[318] As mudanças organizacionais, nesta condição, não precisam necessariamente ter recebido suporte de TIC.

Optamos, ao tratar dos canais pelos quais as TIC oferecem suporte à inovação, por indagar do entrevistado acerca das "formas (ou canais) pelas quais as aplicações de software auxiliam o processo de inovação", uma vez que, no nosso entendimento, isto remete mais à ideia de processo, ao passo que a expressão "benefícios" parece transmitir mais à noção de resultados (*outputs*). A ideia subjacente é que as TIC oferecem suporte às atividade de gestão, desenvolvimento e implementação da inovação (o que é usado para classificar as tecnologias), e isto é habilitado por meio de alguns canais.

**Quadro 6.5 - Lista Final de Áreas Temáticas e Questões Apresentadas a Gestores Privados da IBSS**

| Áreas Temáticas | Questão | Formulação da questão |
|---|---|---|
| **(i) Aplicação de TIC para Inovação** | **1** | A utilização de Aplicações de Software (AS) pode contribuir significativamente para que empresas criem coisas novas (inovações). Isto ocorreu com as principais mudanças implementadas pela sua empresa nos últimos anos? Caso sim, responda a q2. Caso não, passe para a q.10. |
| | **2** | Quais os tipos principais de coisas novas que sua empresa conseguiu introduzir nos últimos anos com o suporte de AS? |
| | **3** | Em que funções/atividades principais sua empresa utilizou AS no processo de inovação nos últimos anos? Especifique os principais tipos de AS utilizadas na execução dessas funções e informe quais destas AS foram desenvolvidas por sua empresa, isoladamente ou em parceria. |
| | **4** | De que forma as AS mencionadas por você ajudaram no processo de inovação da sua empresa nos últimos anos? |
| **(ii) Processos de Aprendizado** | **5** | Como os funcionários de sua empresa aprenderam a utilizar AS no processo de inovação nos últimos anos? |
| | **6** | Quais foram os principais parceiros de sua empresa neste processo de aprendizado nos últimos anos? |
| **(iii) Mudanças Organizacionais Dando Suporte ao Uso de AS no Processo de Inovação** | **7** | Para que as AS pudessem auxiliar o processo de inovação, foi necessário introduzir alguma mudança organizacional (ou de gestão) na sua empresa, ou seja, na cultura corporativa, nas técnicas gerenciais ou nas estratégias de negócios? Caso sim, informe as principais mudanças e siga a q. 8. Caso não, passe para a q.10. |
| | **8** | Estas mudanças ocorreram antes ou após o início da utilização de AS visando a inovação? |
| | **9** | Qual foi o principal papel dessas mudanças para auxiliar o uso de AS no processo de inovação? |
| **(iv) Barreiras ao Uso de TIC para Inovação** | **10** | Quais as principais dificuldades enfrentadas pela sua empresa para iniciar o uso ou durante o processo de utilização de AS visando a inovação nos últimos anos? Considere barreiras relativas aos ambientes interno e externo à sua empresa. |

Fonte: elaboração própria com base nas conversas com *experts* acadêmicos e em revisão de literatura.
Nota: as questões assumem, como período de referência da pesquisa, os três anos anteriores ao da data da entrevista (seguindo a linha dos *surveys* de inovação, para variáveis qualitativas).

Nesta segunda fase empírica, a intenção foi deixar os gestores de empresas bastante à vontade, ou seja, sem impor *a priori* limites relativos ao tipo e quantidade de inovações implementadas, funções desempenhadas pelas ferramentas digitais, barreiras, e assim por diante. Wood (1997, p. 52) reforça a validade deste expediente: "[...] quanto mais um *expert*

traduz sua visão de acordo com a conveniência do investigador, a visão deste se torna mais super-simplificada e distorcida comparada com a do *expert*"[319].

O analista, ainda segundo Wood (1997), precisa deixar o entrevistado descrever sua prática de trabalho de uma forma natural, usando termos específicos de seu domínio, e deve também guiar a direção geral e o fluxo da entrevista, deixando o entrevistado livremente e naturalmente expressar seus próprios conceitos.

Procedemos assim deliberadamente, uma vez que a intenção principal foi colher o máximo de informações julgadas relevantes pelos respondentes e, deste modo, identificar alguns fatos estilizados sobre o comportamento das firmas, analisá-los de acordo com os recortes mencionados e fornecer melhores subsídios para a confecção do questionário-proposta para *surveys*.

Nas situações em que algum entrevistado tenha manifestado dificuldade para responder a determinada pergunta, recorremos à nossa estrutura analítica geral, pinçando elementos tais como as taxonomias apresentadas na figura 6.1 e no quadro 6.4, a tipologia de Lundvall para modalidades de aprendizado[320], canais tradicionais habilitados pelas TIC[321] e barreiras institucionais usualmente relacionadas ao contexto brasileiro de inovação[322].

Adicionalmente, fornecemos algumas explicações necessárias à compreensão de conceitos e potenciais causalidades relativos à nossa estrutura analítica, assim como solicitamos maiores esclarecimentos aos respondentes no caso de falhas de compreensão de nossa parte. A respeito disto, Wood (1997) sustenta que estratégias de entrevistas semi-estruturadas dependem fortemente de o analista ser cuidadoso na tradução – com um mínimo de viés - de taxonomias e jargões associados ao domínio de trabalho do entrevistado.

Vale acrescentar, particularmente em nosso caso, a grande utilidade proporcionada pelo esforço de despender, antes de cada entrevista, algumas horas estudando os *sites* das empresas[323]. Na sequência, analisamos os resultados das entrevistas com gestores de firmas da IBSS.

[319] Tradução nossa.
[320] Ver capítulo dois, seção 2.5.
[321] Ver capítulo dois, seções 2.2 e 2.4.
[322] Ver capítulo cinco, seções 5.2 a 5.6.
[323] Isto redundou em mais objetividade e organização na condução da entrevista, uma vez que, previamente, já tínhamos alguma ideia acerca de características como áreas de negócio, principais produtos oferecidos, organizações parceiras e até algumas tecnologias utilizadas.

*6.2.2 Características do Uso de TIC para Inovar nas Palavras de Gestores da IBSS*

Apresentamos o conteúdo das entrevistas por empresa, obedecendo à ordem cronológica de realização das mesmas e, no âmbito de cada firma, procuramos separar a análise em conformidade com as áreas temáticas do quadro 6.5. Após a apresentação dos relatórios individualizados, fazemos uma análise geral e comparativa das organizações.

***Empresa 1 - K&M Serviços de Manutenção Ltda.***

Fundada em 1989, a K&M é uma empresa especializada em serviços de *outsourcing* de TI, colocando à disposição de seus clientes uma série de equipamentos e sistemas, e provendo a sua manutenção. Hoje, atende primordialmente bancos, fornecedores da Petrobrás e empresas de eventos, que recorrem à K&M, fundamentalmente, pelas vantagens advindas do fato de que não mais necessitam assumir os elevados custos de administração de TI (como atualização, troca e manutenção de equipamentos e sistemas de software).

A K&M tira proveito da diversidade de necessidades dos clientes, o que a permite realocar equipamentos entre eles. Um dos benefícios relevantes disponibilizados pela empresa está relacionado à portabilidade, elemento capaz de minimizar dificuldades impostas por questões de propriedade intelectual. Deco, nosso entrevistado, explicou:

> Por exemplo, você alugou uma máquina, que está com o *Windows XP Professional*, da Microsoft, e um novo software foi lançado e você precisa instalar o *Windows 7*, porque uma determinada aplicação só roda nele. Então, a gente faz a troca da máquina. O cliente não tem um custo, porque a gente dá a ele uma portabilidade.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

As principais inovações indicadas por Deco, e apoiadas em TIC, concentraram-se no âmbito organizacional e tecnológico (opções tecnológicas)[324], situação provavelmente compatível com o próprio nicho de atuação da empresa, onde a competição não tem como foco a inovação em termos de conceito de serviço. O entrevistado destacou mudanças no modo de organização do trabalho e nas técnicas gerenciais, cuja efetivação contou com o auxílio de ERP, uma ferramenta tipicamente de gestão da inovação (TIC*gi*).

Isto ocorreu na medida em que o uso da tecnologia permitiu aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e o controle dos serviços prestados pelo pessoal técnico de campo (que visita os clientes) e aperfeiçoar a gestão da informação. O sistema anterior utilizado pela

[324] Dentro da estrutura do manual de Oslo (última edição), as mudanças nas opções tecnológicas seriam equivalentes às inovações tecnológicas de processo (excluindo aquelas relativas ao sistema de distribuição).

K&M apresentava limitações, pois requeria muitos passos para alcançar um resultado desejado. Além disso, o ERP possibilitou inovações de serviço, como mudanças na interface com os clientes (na etapa de consumo) e no sistema de distribuição, dado que incorpora alguns tipos de inteligência, aumentando a velocidade de resposta e melhorando a relação com o cliente, conforme detalhou o entrevistado:

> Se uma máquina, que teve um chamado nesta semana, tiver um outro na semana seguinte, o sistema vai alertar o técnico para já ir preparado. Ele tem algumas inteligências para facilitar o controle. A gente já tem tudo controlado; sabemos onde está o que, com quem está, qual foi o técnico que pegou, para onde foi, etc.

Despertou-nos atenção o fato de que a K&M teve uma participação ativa no desenvolvimento - em parceria com a empresa Marlin (principal desenvolvedora e outra de nossas entrevistadas)[325] - do ERP que vem utilizando, o que parece configurar uma espécie do que von Hippel e Katz (2002) chamam de inovação centrada no usuário (*user innovation*)[326].

Na realidade, a experiência anterior em utilizar um sistema ERP (modelo antigo e empacotado) e as capacitações da empresa foram fundamentais no sentido de habilitá-la a participar da customização de um produto para uso próprio. Deco, que é gerente de projetos, teve a oportunidade de tomar parte, pela primeira vez, de atividades mais diretamente relacionadas com desenvolvimento de software e nos contou sua experiência:

> Eu aprendi bastante, porque nunca havia trabalhado diretamente com desenvolvimento de software: a questão de controle, métodos, diagramas utilizados para chegar nos objetivos, etc. A empresa desenvolvedora tem melhores práticas nos serviços, é certificada por alguns órgãos internacionais e eles dão os roteiros. O ERP chegou para a gente cru. Após recebermos, tivemos dois meses para homologar junto com os usuários de cada setor. Primeiro, a gente modularizou o sistema inteiro, dividindo por setor. No caso, estoque, logística, produção, etc. Depois, a gente mapeou todos os módulos, viu a interligação entre eles, como eles se falam, onde cada setor faz fronteira (o que vem antes ou depois). Depois, a gente chega às unidades separadas por responsável por módulo, ou seja, o gerente de produção respondendo com o funcionário de produção abaixo dele, o gerente comercial com o funcionário do setor comercial, etc. A grande diferença deste sistema atual é que incorpora o conhecimento de quem realmente opera o sistema e isso a gente acredita que tenha trazido a questão da inovação.

Inovações nas técnicas gerenciais e no modo de organização do trabalho (mudanças de gestão) foram facilitadas pelo uso de ERP igualmente por meio de outros canais, como a maior integração interna e externa, e a melhor coordenação de processos operacionais. Anteriormente, o sistema de *help desk* era isolado, mas hoje a integração promovida pelo ERP vem possibilitando com que, segundo Deco, "qualquer pessoa acesse os tickets de atendimento, consulte um problema, etc., e, como o sistema passou a funcionar em ambiente *web*, os parceiros externos já têm acesso".

[325] As empresas K&M e Marlin são, respectivamente, clientes e fornecedoras uma da outra.
[326] Ver capítulo dois, seção 2.1.

É interessante observar, no caso envolvendo o desenvolvimento de ERP em parceria, que várias faces da inovação se manifestam de forma integrada e vinculada ao uso de ERP. Do ponto de vista da K&M, o sistema representou uma mudança tecnológica, dando suporte a mudanças organizacionais, na interface com o cliente e no sistema de distribuição; por outro lado, para a empresa Marlin, configurou-se uma inovação de serviço (novo conceito, ou seja, uma nova solução customizada adicionando novas funcionalidades, novos módulos, etc.)[327]. No âmbito organizacional, Deco mencionou o uso de outras TIC*gi* no processo de inovação, além do ERP: do aplicativo *Project*, para fazer o cronograma de projetos de maior porte; e do *Visio*[328], para desenhar a estrutura de projetos de serviços customizados[329].

(ii) *Aprendizado*

Deco destacou as modalidades "aprender usando", "aprender fazendo" e "aprender interagindo" associadas, respectivamente, à trajetória de utilização de ERP pela empresa (desde 2001), ao desenvolvimento do sistema atual e à interação com a principal desenvolvedora, a Marlin, a qual, nas situações envolvendo interação, foi o principal parceiro de aprendizado. De acordo com o respondente, os clientes da K&M não costumam interagir muito nas atividades de desenvolvimento dos serviços; apenas recebem a proposta comercial, sem ver as ferramentas utilizadas[330].

(iii) *Mudanças Organizacionais Dando Suporte ao Uso de TIC*

Houve necessidade de mudar a cultura dos funcionários para, então, iniciar o uso do ERP, e isto foi feito com reuniões prévias com o pessoal, visando mostrar que o objetivo da empresa - com o software - não era reduzir custos, mas sim melhorar processos de coordenação e tomada de decisão, até porque, segundo Deco, a K&M já era bastante enxuta:

> A gente teve bastante problema para começar a usar o novo sistema, mas é uma coisa comum; as pessoas se sentem ameaçadas pelo novo. Num primeiro momento, como nós decidimos colocar mais pessoas na linha de desenvolvimento do software

[327] Conforme vimos no capítulo quatro, a utilização de um software para atividades específicas caracteriza uma inovação nas opções tecnológicas, desde que implique aperfeiçoamento significativo de processos ligados à produção.
[328] Ambos são produzidos pela Microsoft.
[329] Dado que essas customizações não foram apontadas pelo respondente como soluções significativamente novas, é plausível desconsiderar a ocorrência de inovações de conceito auxiliadas pelas ferramentas *Visio* e *Project*. O *Visio*, a princípio, pode apoiar as atividades de gestão, desenvolvimento e implementação de inovações, pois serve para diagramação, visualização, gestão de projetos e melhoria de processos. Entretanto, Deco deu mais ênfase à sua utilização como TIC*gi* (gestão de projetos).
[330] O treinamento (*learning-by-training*) também recebeu ênfase, notadamente em relação ao pessoal técnico de campo, que costuma participar de cursos em centros de treinamento da Microsoft e de empresas voltadas para Linux, e de cursos de eletrônica em organizações especializadas. Contudo, treinamentos e cursos são mais vinculados ao uso de TIC em atividades rotineiras da firma, não sendo direcionados à inovação.

> (não foi só o gerencial), todos tiveram acesso ao que o software iria trazer; gerou-se aquela questão de que com este software eu não preciso ter cinco pessoas no faturamento, não preciso ter cinco, três atendentes, etc.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

Além da questão da rigidez organizacional relacionada à temática anterior, foram apontadas como barreiras a escassez de pessoal técnico qualificado e a alta rotatividade destes funcionários. A K&M passou a fazer *outsourcing* de seu próprio processo de contratação e, segundo Deco, tem sido necessário lançar um edital com três meses de antecedência, para entrevistar dez técnicos e conseguir contratar um apenas. Para o entrevistado, a alta rotatividade deriva da característica de inquietude do profissional de TI, o qual, à medida que cresce, passa a almejar novos desafios. Outra barreira se relacionou à integração interna da empresa, mais precisamente no que tange à comunicação entre pessoas. Deco exemplificou:

> Uma necessidade que temos é a de que o técnico precisa saber se comunicar. O técnico interage muito com o cliente, principalmente o de atendimento; o que ele fala é lei. Já aconteceu isso: uma equipe de projetos projeta toda a coisa e vai lá um técnico de atendimento e fala outra coisa. Isso é um problema. À vezes, uma informação que o cliente deu muda a regra do que os projetistas estão criando, mas outra coisa é o técnico chegar pro meu cliente e falar "eles projetaram isso aqui, mas eu acho que é isso".

O único problema relacionado ao ambiente externo da firma foi a questão da política de substituição tributária, que prejudica empresas compradoras de tecnologia de fornecedores localizados em outros estados brasileiros. Conforme Deco, este problema (aliado à velocidade de queda no preço dos equipamentos) tem contribuído para comprimir as margens de lucro e feito com que algumas firmas de TI, no Rio de Janeiro, montem centros de distribuição local, para fugir da tributação. Concernente à política de financiamento, Deco elogiou a iniciativa de lançamento do cartão BNDES[331], o que tem facilitado as compras da K&M.

### *Empresa 2 - Marlin Soluções Web*

Criada em 1991, a Marlin atualmente é uma empresa bastante inovadora, sobretudo no desenvolvimento de sistemas de software em plataforma *web*, destacando-se com vários prêmios conquistados[332] pelas soluções oferecidas a clientes importantes, como Banco Santander, Grupo Folha Dirigida e Biblioteca Nacional, e sendo a primeira empresa brasileira certificada no nível D pelo critério MPS.Br.

[331] Ver capítulo cinco, seção 5.3.
[332] Ver http://www.marlin.com.br/PortalMarlin.

Gianini, sócio-diretor de operações da empresa e nosso entrevistado, segmentou a atuação da Marlin em três áreas fundamentais de negócios (ou verticais, como preferiu chamar): desenvolvimento de soluções *web*, serviços de infra-estrutura de rede e serviços de segurança em TI. A firma atende clientes no Brasil e no exterior e possui sede no Rio de Janeiro, com escritórios em São Paulo e Curitiba.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

Inovação parece fazer parte da rotina da empresa, o que torna mais difícil a tarefa de eleger as principais mudanças introduzidas nos últimos anos. Entretanto, como nossa entrevista anterior havia sido com um cliente da Marlin (a K&M), primeiramente solicitamos à Gianini que falasse um pouco do sistema ERP desenvolvido, para que pudéssemos formar uma noção em torno da perspectiva do fornecedor no processo de interação para inovar[333]. O entrevistado explicou que, em casos como o da K&M, três aspectos devem ser levados em conta: processos, pessoas e ferramentas e um passo importante é levantar e buscar respostas para algumas perguntas relativas a estes componentes. O entrevistado as elencou:

> Os processos administrativos de controle da área-fim do cliente estão mapeados? Os atores estão definidos? Quem faz o que e quando? A ferramenta existe? Como está? O próprio sistema consegue automatizar alguns desses processos para garantir velocidade, agilidade e qualidade da informação? As pessoas conhecem os processos? Estão bem treinadas para usar a ferramenta?

A K&M, segundo Gianini, tinha vários processos sendo alterados e o sistema então vigente não atendia mais às demandas provenientes desses processos. Na Marlin, o desenvolvimento do ERP, assim como de várias outras inovações de conceito em plataforma *web* (como os portais da Biblioteca Nacional e da Folha Dirigida), costuma se apoiar fortemente em TIC*di*. Gianini deu destaque às vantagens alcançadas a partir do uso da ferramenta de prototipagem rápida *Axure* (da empresa *Axure Software Solutions*). Em verdade, esta tecnologia constituiu uma inovação em termos de opções tecnológicas, conduzindo a inovações de conceito de serviço. Gianini esclareceu:

> É uma inovação recente. O primeiro projeto em que eu coloquei o *Axure* foi há oito meses. Antigamente, a gente listava requisito, regra, *scripts*, o bonequinho, fluxo principal, fluxo alternativo, etc.; dava para o cliente aprovar aquilo tudo. Mesmo os clientes, que tinham um conhecimento de TI, olhavam aquilo assim e dava um susto. E a metodologia prega: aprova isso para que eu possa dar o próximo passo. E o cliente muitas vezes não tem essa segurança. Diz: é isso mesmo, constrói. Com o *Axure*, a gente já conseguiu trazer para o requisito algumas regras, e já faz igual o protótipo (protótipo navegável, inclusive), simulando tudo num perfil (ainda em *webframe*, tá?); não tem a roupa da festa (o design), mas todos os elementos e todos os campos já estão na página. Simula todo o ambiente e dá aquilo para o cliente

[333] Na entrevista anterior, descrevemos um pouco da interação entre as duas empresas no desenvolvimento do ERP na visão do cliente (K&M).

> aprovar, que é a linguagem que ele vai entender, porque vai funcionar exatamente assim. O poder de abstração que a gente teria que ter lendo documentos e fluxos em *UML*, a gente conseguiu inovar também, a partir do momento em que a gente adotou a ferramenta *Axure*, que aí a gente consegue já sair direto do requisito.

O *Axure* igualmente permitiu inovações na interface com o cliente (na atividade de desenvolvimento), na medida em que, por exemplo, o protótipo foi levado a várias reuniões, nas quais o cliente teve oportunidade de avaliar o produto e contribuir para o seu aperfeiçoamento. Além disso, viabilizou ganhos significativos em termos de planejamento, produtividade, *lead-times* e custos de desenvolvimento, facilitando enormemente o trabalho de desenvolvedores e programadores.

Gianini acrescentou outros detalhes do processo e o auxílio adicional do *Visual Studio* (da Microsoft), uma ferramenta predominantemente de apoio ao desenvolvimento e implementação de inovações, mas que também funcionou como TIC*gi* (ferramenta de integração de sistemas e redes), ao prover um ambiente para a criação e utilização de outros aplicativos funcionando de forma integrada , como o *Axure*. O entrevistado forneceu detalhes:

> Quando bate na mão do desenvolvedor, ele tem que olhar o *webframe*, o *HTML* que ele tem que enxertar a regra, o componente e a modelagem, que geralmente é um mapa do tamanho dessa mesa e ele tem que saber todos aqueles nomezinhos; dá um trabalho enorme. Quando eu dou para eles já no *Axure*, muitas vezes, não precisa nem olhar, porque já sai da construção com todas as informações necessárias, de conexão em banco e tal; tudo já na tela do *Axure*. Fica muito rápido, acelera o processo. O *Axure* é realmente a aprovação. A gente entrega do vapor para o concreto. Os requisitos, que são só ideias, palavras, a gente dá forma, inclusive com regras, para o *Axure*. A partir daí, seria a "*HTMLização*": o *HTML* já vem montadinho para a gente desenvolver em cima do *Visual Studio*. Esse é o processo. No tripé que a gente controla dentro de um projeto (*budget*, prazo e a qualidade), a gente entende que as ferramentas para desenvolvimento (não só o *Visual Studio*, mas também o *Axure*) garantiram melhorias nessas três vertentes.

Outra importante inovação de conceito, assinalada por Gianini, envolveu o *Legitimi*, um software "semi-pronto", que permite customização de acordo com as necessidades dos clientes. A Marlin, parceira tecnológica da empresa norte-americana *Legitimi*, detém 10,0% desta patente mundial e o direito de alterar o código do produto de modo a customizá-lo, prestando serviços de segurança em TI, a partir deste software, para organizações nos Estados Unidos, Indonésia e Brasil. Gianini descreveu o que a empresa criou com apoio desta TIC para desenvolvimento e implementação de inovações:

> O cliente vai fazer uma autenticação, quando for necessário, e a gente vai garantir para ele: tem a máquina "*Legitimada*"[334], cadastrada por esse *login*. Mesmo de posse do teu *login* e senha do teu *token*, se não tiver com a sua máquina, eu não faço nada na sua conta. Essa é uma aplicação do *Legitimi*. A Oi está usando dentro do seu portal, porque tinha um problema que o cara ia para casa com *login* e senha, entrava no computador dele ou do vizinho e dava créditos, vendia para o primo, para a namorada e tal. Primeiro, a Oi botou o *Data Protection Manager* (*DPM*) e não

[334] Grifo nosso.

> resolveu o problema, porque depende de novo de *login* e senha. Aí, nos contratou, comprou o *Legitimi* e aí a gente desenvolveu o portal do *Legitimi*, onde ele cadastra, autentica e faz a triangulação, para garantir que aquela transação cabe exatamente naquele computador que está dentro do manual da Oi no Brasil inteiro. A gente já reduziu o risco. Aconteceu a falha? Aconteceu. Qual o computador? Aquele ali. Então, na verdade, o *Legitimi* foi uma ferramenta de inovação para a Marlin. Está fora do foco, mas é uma vertical nossa, que a gente consegue inovar em soluções.

O *Legitimi* também nos oferece um exemplo curioso de como várias faces e dimensões da inovação podem se manifestar de forma conjugada e como uma mesma TIC cumpre funções em dimensões distintas: o uso inicial da ferramenta *Legitimi* constituiu uma inovação nas opções tecnológicas, permitiu iniciar a prestação e distribuir remotamente um novo serviço (inovação de conceito e de sistema de distribuição), que foi significativamente diferente dos anteriores providos pela firma. Mas as inovações não pararam neste ponto:

> O *Legitimi* é uma sementinha que a gente consegue desenvolver, mas produto é produto, ou seja, se não inovar fica para trás tecnologicamente. Antes, ele era só para plataforma *Windows*; agora é também para *Linux* e *Apache*.

O software foi usado para desenvolver e implementar (colocar em prática) uma inovação (ou seja, funcionou como TIC*di* e TIC*ii*), mas mudanças tecnológicas de processo e de gestão emergiram, a partir do momento em que a Marlin também começou a usar o *Legitimi* como TIC*gi* na sua própria Rede Virtual Privada (*Virtual Private Network – VPN*), aperfeiçoando os seus mecanismos de segurança (gestão de rede). Quando Gianini afirmou que o serviço estava fora do foco da empresa, na verdade, reportou-se uma inovação nas estratégias de negócio (nova área de atuação dentro da vertical segurança em TI).

Relevantes mudanças organizacionais e de processos se vincularam à aplicação de outra ferramenta, chamada TABA (também inovação nas opções tecnológicas), cuja finalidade é auxiliar empresas no cumprimento dos critérios de maturidade de processos de software, à luz do MPS.Br, definindo as fases de implementação de um projeto. Para Gianini:

> É possível cumprir a metodologia sem a ferramenta, mas ela garante que tudo vai ser cumprido. Se você garante a qualidade do processo, garante a qualidade do produto final. Portanto, o TABA foi a ferramenta que nos permitiu introduzir essa inovação de metodologia, e o mercado reconhece essa certificação como um diferencial. Você compara software com engenharia civil, né? É a mesma coisa do que você contratar uma construtora certificada ISO9000 no quesito de desenho de plantas, hidráulico, etc. A gente garante que aquela equipe está seguindo aquilo de mais moderno e garantindo qualidade do processo. Eu diria, então, que essa seria a primeira inovação em termos de processo atrelada à ferramenta TABA, que eu consigo identificar claramente.

Esta tecnologia, que pode ser considerada como TIC*ii* e TIC*gi*, foi criada pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ (COPPE/UFRJ) e teve a Marlin como colaboradora no seu desenvolvimento. Na função de TIC*gi*, Gianini enfatizou a ferramenta TABA dando suporte a mudanças relativas a dois aspectos: a)

processos internos passaram a se enquadrar dentro de projetos de inovação customizados para um cliente (representando um aumento do grau de formalização do processo de inovação)[335], e b) novos métodos gerenciais foram implementados (inovação nas técnicas gerenciais) baseados em métricas de desempenho e de gestão de informação e conhecimento, mais precisamente mecanismos de retenção da memória dos funcionários de modo a se proteger do alto *turnover*. Como disse Gianini, uma das metas passou a ser: "projetos fora da metodologia são iguais a zero".

(ii) *Aprendizado*

A Marlin costuma prezar pela certificação de seus funcionários e isto requer treinamento constante vinculado às verticais de atuação da empresa e aos projetos conduzidos. Não faz parte de sua estratégia patrocinar cursos básicos; nestes casos, a empresa disponibiliza um manual e um servidor ao funcionário (chamado recurso) e o foco é "aprender fazendo". Com respeito aos treinamentos, Gianini esmiuçou a estratégia da organização:

> Para esses talentos, que a gente classifica como *peers,* a gente exige as certificações; tem que estar sempre atualizado nelas. Dentro da vertical de desenvolvimento, *Microsoft Certified Solution Developer* (*MCSD*), *Microsoft CertifiedTechnology Specialist* (*MCTS*), todas as certificações da Microsoft. Dentro da vertical de infra-estrutura, as certificações Cisco, *Microsoft Certified Systems Engineer* (MCSE). Então, saiu o *Exchange*, por exemplo, novo. Pega esse rapaz, imerge ele em treinamento e sempre atrela esse treinamento a um projeto. Esse é o ideal. Então, sempre a gente tenta conciliar. Tenho um projeto de *WebSphere*[336], da IBM, tenho o recurso. Está capacitado? Não? Imersão imediata e de lá já sai atrelado junto com um projetinho em *WebSphere*. E esse cara é responsável em ser o multiplicador. A gente patrocina *workshops* internos e ele vai falar sobre a teoria que aprendeu, replicar, como também mostrar na prática o projeto que saiu dali para todos os outros. Normalmente, a gente faz isso nos sábados com pizza e coca-cola grátis. O cara vem informal mesmo, bermudão. Aí, ele vai mostrando: usei esse *case* para esse projeto, assim e assim.

Além do "aprender treinando", onde os principais parceiros foram empresas (exemplo: Microsoft) e recursos internos, outra modalidade considerada relevante remete ao "aprender interagindo", onde os principais parceiros seriam clientes (exemplo: K&M) e universidades. Segundo o entrevistado, o perfil do presidente da Marlin contribui para sua aproximação com o meio acadêmico:

> Isto para nós é primário, até mesmo pela formação do nosso presidente. Um cara que realmente é pesquisador, com sua tese publicada e a gente entende que tem que estar muito junto da universidade. Invariavelmente, o nosso parceiro é a COPPE. A gente, inclusive, presta serviço para o desafio SEBRAE. Com a PUC também. A gente usa muito esses contatos com a universidade para fomentar ideias novas.

[335] Ver capítulo quatro, subseção 4.2.1.
[336] Embora tenha citado o *WebSphere*, Gianini não destacou essa ferramenta como importante em termos de inovação. O mesmo se aplica ao *Exchange*, da Microsoft.

(iii) *Mudanças Organizacionais Oferecendo Suporte ao Uso de TIC*

No tocante à esta temática, Gianini fez menção primeiramente ao uso da ferramenta TABA e, depois, à utilização de TIC de uma maneira geral. No primeiro caso, foi assinalada a importância de mudanças organizacionais, antes e depois do início de uso da tecnologia, e o seu amplo raio de alcance, na extensão em que precisaram atingir níveis de diretoria. Todos necessitaram aceitar a gestão de processos governada pela metodologia via sistema TABA e, mais especificamente, a gestão baseada em métricas de desempenho. Gianini esclareceu:

> Por mais que a metodologia fosse aderente às áreas de competência do MPS.Br e do CMMI, no detalhe, a gente teve que implantar uma gerência de configuração, de métrica. Então, esses pontos principais foram tocados na diretoria, para evitar o *turnover* e a perda desse conhecimento. Eu mesmo fiz vários cursos na COPPE para aprender a metodologia, para poder "interfaciar"[337] nesse processo. Ou seja, tive que me reciclar como um dos diretores. A equipe toda foi treinada como usar a ferramenta, como mudar. A gente mudou realmente como a gente fazia antes. Como você falou: antes e depois da metodologia implantada. É um requisito, é uma métrica, da metodologia. Primeiro, percentual de sugestões de mudança da própria metodologia e, outra métrica, é: deste montante, quantos por cento foi realmente implementado. Essas duas métricas demonstram o nível de maturidade da empresa.

O acompanhamento desta metodologia custou em torno de um milhão de reais, e a definição de papéis para a alta gestão teve também o propósito de se precaver nas situações em que gerentes (exemplo: de métrica e de configuração) saíssem da empresa, paralisando os processos. Gianini generalizou a relevância das mudanças organizacionais:

> Há bastante tempo atrás, eu era analista de Organização e Métodos (O&M), e ouvia muito isso, porque a O&M está sempre tentando inovar. Os professores diziam: "vocês vão se deparar muito com resistência" e eu achava que era balela, porque nunca havia enfrentado, de fato, essas resistências. Mas, conforme a gente vai crescendo e pegando cenários mais complexos, vê que isso realmente acontece, principalmente quando fala de um ERP, um software de apoio e tal. Há resistência! Se eu já chego aqui e faço isso aqui, não vem mudar o meu! Aqui na Marlin também é assim; a gente passou por isso e tivemos que abrir mão de alguns colaboradores, que eram inclusive pessoas antigas, bem consolidadas na empresa, com alguma visão, mas que não conseguiram. Falávamos: "está vendo como foi mais rápido, mais barato e ficou melhor?" Quando você virava as costas, eles estavam lá de novo usando o procedimento antigo. As ferramentas agilizam alguns processos, mas todos eles podem ser feitos com um bom e velho *Word*, preto no branco, entendeu?

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

Na condição de barreira, a rigidez organizacional, como foi no caso da K&M, também se relacionou à temática anterior. Gianini acrescentou outros problemas, como os altos custos das ferramentas e, de maneira relacionada, a propriedade intelectual:

> Te falei que a gente usa o *Axure* como ferramenta, mas é caro. Não é toda pequena empresa, não é qualquer *software house* que vai conseguir comprar um brinquedo desse. O *Visual Studio*, um *SQL Enterprise Developer Edition*, custa vinte, dezoito mil dólares uma licença. Um novo processador, botou um novo servidor, que agora

[337] Grifo nosso.

> são *quad core*, vezes quatro, um simples processamento. Então, eu entendo que uma grande dificuldade para inovar é o custo da própria ferramenta. A gente paga quinze mil dólares por ano para a Microsoft e tem direito às ferramentas, às pontuações. Mas, dentro deste valor (que vale muito a pena), não é essa liberdade toda que a gente tem, não é todo o software. Todo lançamento da Microsoft, a gente tem direito de receber uma versão, mas não é tudo desta versão que eu posso usar internamente; não posso usar nem no meu ambiente de produção. Eu posso usar para instalar servidores, estudar, capacitar minha equipe, dar treinamento. É isso que a gente tem com esse valor que se paga. Mas é alto, não é barato.

Outra dificuldade assinalada foi a falta de planejamento de alguns clientes, especialmente nas atividades de desenvolvimento e implementação de soluções customizadas. Firmas, às vezes, esquecem de definir previamente os seus processos e os futuros usuários das tecnologias, e querem discutir estes pontos com a empresa fornecedora numa reunião antes pensada para tratar exclusivamente de ferramentas. A rotatividade de recursos (*turnover*) também afetou os processos de inovação baseados em TIC, e Gianini ilustrou isto com um episódio envolvendo uma empresa concorrente:

> O mercado aqueceu, é um inferno. Começam a pedir aumento, a receber propostas. A gente já sofreu duas "capadas"[338] grandes aqui, quando uma concorrente, um tempo atrás, fechou projetos com a Caixa Econômica e 80,0% de nossa mão de obra foi assediada. Era um atrás do outro recebendo ligações. Para você ter uma ideia, até eu recebi ligações desta empresa. Poucos saíram, mas toda saída é um sufoco.

O entrevistado voltou a enaltecer o papel das TIC, enquanto mecanismos de retenção do conhecimento e, consequentemente, de enfrentamento de problemas desta natureza:

> Se um recurso sair da empresa hoje, não gera mais a ansiedade que gerava no passado. Lógico que a gente retém talentos, que nem um método ou ferramenta substitui, mas a gente entende que não podemos ter só talentos (seria bom ter só Kaká, Ronaldinho, etc.). Então, a gente retém os nossos talentos e coloca eles como "pilhas"[339] dessas inovações e, aí, a metodologia e as ferramentas garantem que o conhecimento fique armazenado de forma que, numa saída de recursos, aquele que chega rapidamente consegue entender o sistema. Tem o documental e tem a plataforma para que ele consiga enxergar e pegar mais rápido.

Gianini mencionou um fator bastante curioso, que costuma criar restrições para o surgimento de significativas inovações de conceito, mas parece fazer parte da própria natureza de várias atividades de serviço: a necessidade de customização constante e muito diversificada. Citando um exemplo envolvendo uma empresa de um amigo seu, desenvolvedora de um software de gestão, o entrevistado nos contou que a necessidade de administrar customizações para algo em torno de quatro mil clientes fez com que a área de customização desta firma ficasse quatro vezes maior que a de produto, impedindo inovações substanciais neste âmbito.

[338] Grifo nosso.
[339] Grifo nosso.

Conforme Gianini, o *core* do produto (módulo principal) costuma ser feito rapidamente, mas os outros módulos, que se integram ao principal, são customizações e depois requerem manutenção. Isto também vem impedindo avanços relativos a um software de comércio eletrônico (*e-commerce*) desenvolvido pela Marlin.

Além da elevada rotatividade de trabalhadores, foram mencionadas dificuldades relativas à contratação de pessoal qualificado em função dos altos salários, em parte influenciados pela competição imposta pelas ETN. Para se contrapor a isto, a Marlin adota uma estratégia:

> Trazer gente boa é realmente difícil. A gente forma, capacita e tenta reter. É o máximo. Esse é o caminho que a gente descobriu. Comprar o talento? A gente já paga ele caro. A gente consegue tirar bom proveito dele até chegar num valor que para nós é proibitivo. Aí, invariavelmente, chega o momento que ele vai fazer opção para ter algumas ações da Marlin. Começa a ter um outro tipo de relacionamento, que não é de funcionário. Dificultar o assédio. Alguém pode vir oferecendo: "a gente paga oito mil reais". Não, nós aqui estamos construindo algo que, lá na frente, você vai ter direito a uma distribuição nos lucros.

Comparados no plano internacional, contudo, os salários no Brasil não chegam a constituir um grave problema, principalmente para empresas como a Marlin, que exportam:

> Lá fora é mais caro ainda. Então, o homem-hora mais barato que tem é no Brasil, na Índia. A gente tem clientes nos EUA, que variam o trabalho entre a gente e a Índia. Inclusive, a gente já está conseguindo pegar alguns trabalhos de desenvolvimento, que seriam direcionados para Índia. Uma vez que nós mostramos a técnica para ele, estando no preço, ele só quer saber do preço. Agora, um dificultador de mercado, fora pessoas, não consigo ver.

Aquilo que Gianini chama de técnica parece estar associado ao efeito reputação[340]:

> O cara estará comparando na verdade o preço de um Mercedes com o preço do Palio, sem saber o que está dentro. Não é questão de ser caro, é uma questão de quanto vale, entendeu? Hoje, os clientes olham para a Marlin como *commoditie*? Não! Não é quanto custa, que eu vou te cobrar. É quanto vale! Tem fator de inovação? Quanto é que vale essa solução para você, cliente? Vale mais do que quanto me custa fazer, bem mais. A precificação não é atrelada à imagem de custo. Logicamente, a gente tem que cobrir o custo, mas tenta entender quanto é que vale.

Finalmente, o último ponto destacado foi a questão das expectativas ou incerteza de mercado[341] (ao que Gianini chamou de humor), capazes de frear a demanda, especialmente quando se instala uma crise mundial, como ocorreu em 2008:

> Quando a gente não está muito na área-fim das coisas, é o primeiro a sentir qualquer perda de humor. Ah, começou a se falar que a economia isso, aquilo, notícia ruim de economia. Nós somos os primeiros a sentir. Acho que serviços como um todo. Nosso segmento, então, é o primeiro a sentir. Compara com um navio: você passa ali na Avenida Perimetral, vê aqueles transatlânticos: acima da linha d'água, é muito bonito, mas ninguém sabe se, embaixo, está tudo soldado, emendado com tábua. E sistema é exatamente isso; *site*, então, é muito isso. É o *front-end* da torre, que está acima da linha d'água. Porque abaixo, plataforma, servidores e tal, a gente vê como

[340] Ver capítulo três, subseção 3.1.4.
[341] Ver capítulo dois, subseção 2.4.1, e capítulo três, subseção 3.1.3.

> estão as coisas, e há uma postergação do investimento. E quando solta, solta tudo junto. É uma correria, querem tudo junto e para ontem. Eu estou há onze anos, já passei por três crises estranhas aqui na Marlin e sinto exatamente isso: nós somos os primeiros a sentir a crise, mas somos os primeiros a sair.

Gianini sugeriu que entrevistássemos um parceiro de sua empresa, a FPS (uma fábrica de software), numa solução inovadora (um novo sistema). Esta firma entrega à Marlin os requisitos, a partir dos *webframes* (designs) desenvolvidos pela Marlin:

> A gente está usando eles numa inovação que estamos fazendo aqui na Marlin, que é justamente um sistema. É uma parceria com o Pinho, da FPS. Eu entrego os *webframes* no *Axure*, que é para a fabrica de software me entregar os requisitos construídos. Fizemos alguns testes e eu tive a felicidade de encontrar com o Pinho, que é um cara que tem Mestrado, bem esclarecido e vai ser um diálogo muito agradável com você. Eles são também desenvolvedores. Para nós, eles estão fazendo esse serviço, onde eu especifico o desenho e ele senta o tijolo para mim. Eu brinco com ele: você tem uma fábrica de software e eu tenho uma boutique.

### *Empresa 3 – FPS Informática Ltda.*

A FPS, atuando desde 1992, é fundamentalmente uma *software house*, cujo foco reside na implementação de soluções associadas a sistemas de informação; não obstante, como foi antecipado na entrevista anterior[342], também realize atividades de desenvolvimento. Em termos de inovação, as mudanças introduzidas se concentraram na dimensão tecnológica, mais precisamente pelo início de uso de novas ferramentas digitais.

Um dos principais trunfos da FPS provém de uma parceria estratégica com a Macroplan Prospectiva, Estratégia & Gestão, uma organização de consultoria em gestão que conta com o suporte de TI da FPS. Esta parceria, conforme Pinho (nosso entrevistado), já resultou na participação da FPS em mais de trinta projetos, nos quais foram desenvolvidas ferramentas customizadas para clientes de médio e grande porte.

Nos últimos anos, valeu destaque especial para o desenvolvimento, pela FPS, do Sistema de Informação para Gestão Estratégica Orientada para Resultados (SIGEOR), o qual ofereceu suporte ao gerenciamento de projetos estratégicos estruturados, segundo a metodologia GEOR, desenvolvida pela Macroplan.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

Pinho apontou, como principal inovação de conceito lançada pela FPS, o desenvolvimento do SIGEOR para uma organização do setor de papel e celulose. O sistema, na realidade, é fundamentalmente uma TIC*di*, na perspectiva do cliente (a FPS não a usa),

[342] A FPS é fornecedora da Marlin.

cuja finalidade é automatizar processos de *workflow*, onde uma ideia incipiente é lançada, atravessa etapas, é classificada, submetida a algumas fases de avaliação e termina antes de o projeto iniciar; seria algo como uma semente de um projeto. Pinho esclareceu:

> Ela termina exatamente num projeto. Como a gente trabalha com software para gestão de projetos, nosso sistema normalmente começava com a inserção do projeto e este novo começa a partir de uma ideia, que avança para um banco de ideias, e o software fica sempre aberto.

Um conjunto de ferramentas essenciais costuma dar suporte ao desenvolvimento e implementação deste tipo de solução na FPS. Dentre as principais, Pinho elencou um software para controle de versões (TIC*ii*), o *Visual Studio* para atividades de desenvolvimento como um todo, e o *Erwin* e o *SQL Server* especificamente para modelagem (TIC*di*). O aplicativo para controle de versões ajudou na coordenação de processos de produção internos, na medida em que auxiliou na administração de versões, mantendo as antigas, e os *logs* de quem manipulou os arquivos e quando o fez. O *Visual Studio*, uma inovação tecnológica (uso recente), ofereceu a possibilidade de ter uma visão mais integrada, ao organizar documentos e documentar etapas. Pinho acrescentou:

> A gente saiu de programação *ASP* para *ASPnet*, para *Dotnet*, e agora está usando *Dotnet VB* ou *Dot net C Sharp*, que são linguagens que o *Visual Studio* está muito mais adaptado e ajuda muito mais o programador, que escreve alguma coisa e abre um "combozinho"[343] e só seleciona aquele comando, que antes teria que escrever.

O *Erwin* e o *SQL Server*, também inovações tecnológicas (antes a empresa usava um software *free*), facilitaram muito o trabalho de modelagem, levando a aumentos de produtividade no desenvolvimento de soluções. De acordo com Pinho, o *SQL Server* auxiliou bastante a modelagem do próprio servidor. Também foi citado o uso da ferramenta *Axure* (inovação tecnológica), no contexto da parceria com a empresa Marlin, e Pinho detalhou seus benefícios, entre os quais a habilitação de inovações na interface com o cliente (no desenvolvimento) e no sistema de distribuição do serviço:

> O protótipo é muito importante, porque nós colocamos no usuário final uma coisa muito próxima do que ele vai usar mesmo. Ele aprova, testa. Para alguma coisa, a gente dá as funcionalidades e diz: "olha aqui as opções que você vai ter, você vai clicar aqui, etc". A gente sempre construiu isso usando *HTML*, um mínimo de programação para dar um encadeamento, alguma coisa desse tipo, mas essa ferramenta, que a gente começou a utilizar lá com o Gianini, faz isso de uma forma bem rápida.

Outras ferramentas - a princípio bastante simples - têm cumprido um papel relevante, na extensão em que alimentam com informação os projetos (sistemas de informação) desenvolvidos pela FPS. É o caso da computação em nuvem[344], como explicou Pinho:

[343] Grifo nosso.
[344] Ver subseção 6.1.2 deste capítulo.

> A gente faz muitos projetos, que são sistemas para gestão estratégica de projetos. Não são sistemas para se comparar com um *Project*, um *Primavera*, porque estes descem a um nível detalhado, uma medição dos recursos, de horas, etc. São necessários para um projeto grande, sem dúvida. A gente está trabalhando exatamente com um grupo de planejamento estratégico e faz um sistema de gestão estratégica de projetos, onde você não precisa saber quantos recursos do tipo A serão entregues, mas você precisa saber se a licença ambiental vai sair até o dia 1/6/2010 ou se o eixo rodoviário de São Paulo vai atrasar e vai inviabilizar por seis meses, porque entra a estação de chuvas, por exemplo. Então, no detalhe, um dos objetivos é ter uma coleção de documentos, que pode ser uma saída do *MSProject*, uma planilha *Excel*, com todos os recursos, e esses documentos vão sendo colecionados dentro de cada projeto. A gente usa, por exemplo, uma ferramenta *Google* para fazer busca desse conjunto de documentos da carteira de projetos. Isso a gente implementou há dois, três anos e, cada vez mais, os projetos estão utilizando.

A computação em nuvem pode mobilizar uma série de outras ferramentas e poupa a capacidade de armazenamento de servidores. As funções exploradas pela FPS atestam o potencial criativo que pode existir mesmo dentro de uma microempresa da IBSS:

> Hoje você tem, por exemplo, um projeto e pendura nele as fotos da execução da ferrovia, da rodovia. Então, antes, você armazenava isso tudo dentro do seu servidor; hoje, você pode usar uma ferramenta do tipo *Picasa* da *Google*, e ela faz essa administração para você. Os próprios vídeos: o *Youtube*, se você não tem problema de aparecer aquela marquinha deles, você pode publicar os seus vídeos no Y*outube* e referenciar e administrar a partir do seu sistema. E o *Google Maps*? Hoje, em quase todos os nossos projetos, que se referem à gestão de projetos, que são em geral para construção de grandes ferrovias, rodovias, projetos nacionais, estaduais, a gente utiliza aquele mapa para localizar o projeto geograficamente e isso é muito aceito como localização. Muitas das situações, como são projetos muito longos, dá até tempo para o *Google Maps* atualizar pela fotografia de satélite. Nós podemos agregar fotos do andamento da obra. É também uma ferramenta de visualização. Isso tudo não é mais um recurso nosso; é um recurso da nuvem.

A dimensão organizacional das mudanças não foi enfatizada: as inovações foram pouco significativas e se restringiram à questão da integração com os clientes por meio de ferramentas simples de comunicação, como *MSN*, *Skype* e Vídeo-Conferência[345], reduzindo custos relativos a este processo. Softwares tipicamente de gestão, como ERP, não são usados.

(ii) *Aprendizado*

Predominou o "aprender fazendo", enquanto modalidade de aprendizado, e a Internet funciona como a principal fonte de informação, notadamente sobre linguagens de programação. O domínio destas se revela essencial para uma *software house* e, segundo Pinho, não há cursos disponíveis no mercado para determinadas linguagens:

> Hoje, a gente aprende mais com a Internet mesmo. Muito do que a gente precisa realmente está na Internet, a não ser que você entre num processo de certificação. Ah, eu quero ser um engenheiro Microsoft. Aí, você tem a oferta desse tipo de treinamento. Mas, se você quiser usar um tipo de recurso que está sendo aplicado

[345] A ferramenta de Vídeo-Conferência não constituiu uma inovação tecnológica para a FPS (não a usa internamente), uma vez que a firma depende da disponibilização da tecnologia pela empresa-parceira Macroplan. O *MSN* e o *Skype* também não são inovações, pois seu início de uso data de um período superior a três anos.

> usando *Dotnet*, *C Sharp*, você não vai encontrar isso no mercado. Na maioria das vezes, é estudando mesmo, participando do grupo de discussão.

O foco no "aprender fazendo" talvez seja um reflexo do fato de que mudanças de conceito não sejam um elemento central da trajetória de inovação deste tipo de empresa.

(iii) *Mudanças Organizacionais Oferecendo Suporte ao Uso de TIC*: sem registro.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

Pinho iniciou esta temática destacando dificuldades enfrentadas pela FPS para se adequar a procedimentos organizacionais de clientes, principalmente quando envolvem projetos de grande porte. Entraves como este talvez estejam relacionados a deficiências de gestão organizacional na empresa[346]. Pinho mencionou dois casos:

> Nós construímos uma ferramenta dentro de um projeto da Petrobrás, que tinha uma aplicação, e, de repente, mudaram os diretores e o sistema então tinha que ser recebido pelo TI deles, que tem umas normas gigantescas para a construção de um projeto, e não nos adequamos. Outro exemplo foi que construímos um projeto dentro de 90 dias para um grande projeto para o meio ambiente da Amazônia, que já estava em desenvolvimento, e a gente estava atrás para oferecer uma ferramenta para algo que já estava acontecendo. Quando a gente foi entregar, eles exigiram um conjunto de passos, os casos de uso, o dicionário de dados, etc. Então, a gente teve problemas.

A falta de tempo para o aprendizado constituiu outro problema para a empresa, principalmente em períodos de aquecimento da demanda por serviços:

> O tempo é sempre muito ingrato para aprendizado. Porque, quando eles estão trabalhando, e até mesmo fora do expediente, não adianta dizer: "olha, hoje à noite a gente vai fazer aquilo". O telefone está tocando, os clientes cobrando. Mas, quando está mais calmo, a gente procura fazer uma mesa de discussão aqui, onde um deles, que já sabe alguma coisa, passa para os outros.

Contratar pessoal qualificado sempre foi difícil para a FPS, sendo que o problema foi reforçado pelos altos salários no mercado e da baixa qualidade do ensino universitário. Na opinião de Pinho, as dificuldades ganham contornos maiores para firmas pequenas:

> Nós estamos precisando de duas pessoas aqui e isso há três meses. Às vezes, você encontra, mas o preço é inviável para nossos padrões. Sempre foi difícil encontrar bons profissionais, mas, neste ano de 2010, a coisa está mais difícil. Nós temos estagiários também e buscamos gente no segundo/terceiro ano, mas também é muito difícil, porque a universidade está muito descolada da realidade de mercado. A gente precisa que um estagiário no terceiro ano saiba programar dentro de um ambiente *web*. Nós perguntamos: "você sabe programar"? E a resposta muitas vezes é não. Sinceramente, eu me vejo ainda conversando com um ou outro e eles estão fazendo uma tese que eu via na década de 70. A universidade, mais do que ninguém, está precisando inovar. Eu já fui professor da universidade, já tive na COPPE também, mas já faz muito tempo. Mesmo nessa época, em que os recursos eram muito difíceis, quando eu fui professor, tentei botar essa coisa de programar. Programação

[346] No capítulo dois, subseção 2.4.1, abordamos a questão da gestão das atividades de desenvolvimento, envolvendo potenciais problemas causados pela falta de planejamento, em particular em firmas de software.

> porque é o início do estudante na vida profissional. Ele começa a fazer programação e, a partir dali, começa a ter um entendimento de sistemas e aí tem a deficiência como desenhista de sistema.

Os altos custos das ferramentas foram igualmente uma dificuldade, mas os softwares livres atenuaram o problema. Em que pese todos esses obstáculos, houve, segundo Pinho, uma barreira ainda maior: a política governamental, especialmente voltada às microempresas:

> O governo não existe. Não é só para empresa de TI. Não cria nada que nos ajude. Por exemplo, quando o SIMPLES foi criado, não era nada simples, era difícil. As empresas de serviço estavam excluídas. Uma empresa como a minha (nossa contabilidade se resume a emitir quatro notas fiscais por mês), precisa pagar mil e seiscentos reais para um contador. A gente, para ter seis empregados, precisa pagar um Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO); quer dizer, todo mês vem um camarada aqui, que a gente não sabe para o que é, entrega um recibo e leva duzentos reais da gente. Ou seja, não existe nada.

Pinho também criticou a política de financiamento, mas ressalvou que o fato de a FPS ser uma firma também desenvolvedora a habilita no enquadramento em determinados programas de incentivo. A empresa tem nos recursos próprios a principal fonte.

### *Empresa 4 – Alpha do Brasil*[347]

A Alpha é uma das mais importantes organizações globais de serviços de TI, contando um quantitativo superior a duzentos mil colaboradores em mais de cento e vinte países e possuindo uma atuação segmentada em três grandes áreas de negócios: consultoria em gestão, serviços de tecnologia e *outsourcing* de serviços de TI. A grandiosidade da empresa e a diversidade de soluções oferecidas dificultam a tarefa de identificar as principais inovações introduzidas, mesmo considerando apenas suas unidades no País[348]. Muito do que a Alpha faz no Brasil, contudo, é customização, seguindo normalmente um conjunto de metodologias desenhadas para aplicação mundialmente. As customizações, segundo William, nosso entrevistado, costumam se basear no uso de técnicas de reuso e modularização:

> Nós temos um conceito de "industrialização"[349]: fazer coisas que possam ser reutilizadas ou *frameworks* para agilizar o processo de desenvolvimento de sistemas, usando componentes às vezes "industrializados". Usamos este termo.

[347] Nome fictício.
[348] Em razão disto, é importante ressalvar que as informações disponibilizadas pelo nosso entrevistado (William) podem apresentar vieses relativos às suas áreas de atuação (serviços de tecnologia e de *outsourcing*), ao cargo que ocupa dentro da organização (consultor de TI, ou seja, não se trata de uma posição gerencial) e à unidade local da Alpha no Rio de Janeiro. Não obstante, a área de atuação de William é de nosso particular interesse, uma vez que está mais afeta às atividades de desenvolvimento de sistemas e serviços de TI. Vale ressalvar que é comum um mesmo projeto integrando pessoas de vários setores.
[349] Grifo nosso.

É importante ter isto em mente, haja vista que consideramos como inovação, no caso de customizações, somente aquelas que encerrem um grau de novidade considerável[350] em relação ao que a empresa já oferece em termos de conceito de serviço. Relacionado a isto, William acrescentou que a Alpha não comercializa softwares (embora desenvolva – sobretudo fora do Brasil - várias ferramentas que utiliza); apenas vende serviços que adicionam valor a sistemas-padrão de outras empresas parceiras como SAP, Oracle, TOTVS e Microsoft.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

O foco na customização parece restringir o desenvolvimento de soluções bastante inovadoras. William destacou duas inovações de conceito, as quais, na verdade, referem-se a novas soluções customizadas para dois projetos de SAP das empresas Petrobrás e Furnas, respectivamente. Ambas as soluções adicionaram novos atributos aos sistemas.

A Alpha conta com várias ferramentas desenvolvidas pela própria empresa, apoiando o processo de inovação. Uma delas é o *Estimator*, que faz parte de sua metodologia (não se trata de inovação tecnológica) e é um aplicativo (TIC*gi* e *di*) de auxílio na estruturação de informação acerca de um projeto antes de sua implementação. William detalhou:

> Na verdade, são planilhas bem complexas, que te ajudam numa implantação de SAP customizada ou *standard*, e tem também customização em Oracle, em Java. Então, usa-se um *Estimator* específico para cada tipo de projeto, onde você imputa dados e o *Estimator* te dá uma estimativa de construção. Isso é usado muito numa proposta para o cara ter uma visão geral do esforço que vai ser necessário: Homem-Hora (HH), outros custos também. A gente vai implantar um SAP (em Furnas, por exemplo); então, você quer avaliar quantos usuários, quais módulos vão ser utilizados, a frequência de uso e ele vai dizer: "olha, você vai precisar de um servidor tal, com tantos de memória, toda a infra-estrutura". É uma ferramenta para projeção de um projeto, que é mais utilizada pela camada gerencial.

William trabalha com desenvolvimento e implantação de sistemas, utilizando ferramentas como Java e SAP (fundamentalmente TIC*ii*). Existem também *frameworks* de desenvolvimento (Java, por exemplo), que aceleram bastante a implementação, notadamente tarefas de geração de código, implicando menos HH para implantar um software sistema. Na gestão dos projetos de SAP citados (Petrobrás e Furnas), a empresa utilizou muito aplicativos da Microsoft, com destaque para o *Project*.

O fato de que as ferramentas costumam ser definidas pela metodologia mundial da Alpha parece limitar iniciativas de aplicação de novas tecnologias (inovações tecnológicas) pelos funcionários no Brasil, e isto também é válido para TIC de suporte às inovações

[350] Ou seja, algo substancialmente novo para a subsidiária brasileira (o que é difícil em se tratando de customização) ou um aperfeiçoamento significativo com esforços inovativos envidados no Brasil. Entretanto, a distinção entre inovação radical e incremental não é foco deste trabalho (ver capítulos três e quatro).

organizacionais. A metodologia compreende estratégias documentadas direcionadas a todas as fases de um projeto, ditando o ritmo e direção das inovações organizacionais:

> Tem uma metodologia que te apóia na condução dos projetos, desde o início até o final. Tem uma fase, por exemplo, de *fit and gap*, onde você vai determinar, no caso de um projeto de implantação de um SAP, por exemplo, se vai ser usado um *standard* SAP, que o processo do cliente atende, ou se você vai customizar. Tem um documento lá de *fit and gap*, que você já usa aquele documento. *Fit* (cabe um standard SAP?) ou *gap* (você tem que construir, porque tem um buraco ali que precisa preencher e que o *standard* não atende). Tem os requisitos do cliente, que a gente levanta na fase de análise de requisitos. Então, você já tem uma ferramenta, que é uma planilha, que já tem várias informações importantes. Este é um exemplo pontual, mas tudo de um projeto tem uma documentação. E eles vão melhorando essa metodologia; todos os *partners* praticamente vão adaptando; tem uma equipe que cuida dessa parte de metodologia. Não é nem aqui no Brasil, é mundial.

A metodologia inclusive influencia na tomada de decisão quanto à seleção de ferramentas digitais:

> Tem uma fase que se chama *software selection*, onde você seleciona se vai usar Oracle, SAP, TOTVS, outro XPTO. Então, para sua necessidade, ela te dá um direcionamento não só do ERP, mas de quaisquer outras ferramentas. É a arquitetura, todas as fases de tecnologia, de desenvolvimento.

A Alpha conta com uma enorme base de conhecimento representada por um portal (o *Knowledge Xchange - KX*) (TIC*di*), onde os funcionários podem criar coisas inovadoras e divulgar por este meio. Também é uma ferramenta de aprendizado (TIC*gi*), pois disponibiliza treinamentos *on-line* (inclusive de parceiros como Microsoft, Oracle e SAP) e material sobre o uso de tecnologias. As redes virtuais da corporação cumprem ainda tipicamente o papel de suporte à busca de informação para inovar, conforme descreveu William:

> Você vai fazer um projeto com uma tecnologia nova e, com certeza, em algum lugar do mundo, alguém já fez aquilo ou parecido e você entra em contato. É uma ferramenta como se fosse uma biblioteca mesmo, que tem tudo. Outra coisa muito importante são as redes. Como a Alpha é dividida em várias áreas de negócios, você tem grupos de *e-mails*. Tem uma lista de quinhentos tipos de coisas diferentes e você se cadastra para receber *newsletters*, ou fórum de discussão sobre uma determinada tecnologia. Eu trabalho com uma tecnologia específica (*SAP Netweaver Development Studio*), integrada ao portal. Então, qualquer dúvida que eu tiver, antes de pesquisar na Internet, eu posto lá, perguntando se alguém já teve esse problema, e o pessoal responde. Você coloca, por exemplo, uma palavra-chave e consegue achar pessoas com *skill* dentro daquela tecnologia. Tudo é exclusivamente de uso interno da Alpha. Só não é Intranet porque é *web*.

William deu destaque, em termos de inovação de gestão, a mudanças nas técnicas gerenciais (mais precisamente de gestão de desempenho) habilitadas pelo uso de uma ferramenta *web* própria (o *MyPerformance*), a qual pode ser considerada uma inovação nas opções tecnológicas, na medida em que recebeu aperfeiçoamentos recentemente:

> É um sistema de RH, onde você tem uma avaliação no final do ano e, de acordo com seu *rating*, ganha uma participação nos lucros. O sistema foi se aperfeiçoando: antes não era *web*; era um formulário que você preenchia. Isso é uma ferramenta boa, que aumenta a produtividade do empregado. É uma ferramenta de gestão de

> performance, baseada em três categorias de avaliação: *business operator*, *people developer* (interação com a equipe e iniciativas até de ação social) e *value creator* (o que você faz para agregar valor).

William nos mostrou uma das inovações tecnológicas introduzidas recentemente: trata-se do *Office Comunicator*, da Microsoft, uma ferramenta de comunicação capaz de capturar imagens em 360 graus, fazer vídeo-conferência e realizar chamadas[351], conduzindo a mudanças gerenciais por meio de uma maior integração interna da empresa (*team work*), redução de custos de comunicação e melhor gestão de projetos. As vantagens (canais) proporcionadas pelo *Office Comunicator* também apoiaram inovações no sistema de distribuição, na interface com o cliente (no consumo) e nas estratégias de negócio (*outsourcing offshoring*: uma inovação organizacional dentro da própria Alpha) por intermédio da criação de Centros de Distribuição (*Delivery Centers* – DC). William detalhou:

> A ideia do DC é de que, por exemplo, eu tenho que fazer um projeto para a Petrobrás, mas eu não tenho conhecimento dessa tecnologia. Só que eu tenho um DC lá na Índia, que os caras são bons nisso e eu faço tudo remoto. Alpha vendendo para a própria Alpha, para, depois, vender ao cliente. É como se fosse uma fábrica de software. É como se você estivesse terceirizando mesmo. O cara vai te dar um custo e você vai pagar. Eles pegaram um projeto da Vale e usaram um DC do Canadá. Só não fecharam com um DC da Índia por causa do fuso horário, mas se não tivesse outro DC com aquele *skill*, seria o da Índia mesmo.

O *My Schedule*, última ferramenta apontada por William, foi uma inovação nas opções tecnológicas (produzida pela Alpha) e funcionou como uma TIC*gi*, auxiliando na melhor gestão de projetos (habilitou mudança gerencial), mais precisamente de trabalhadores neles alocados. Aumentou a produtividade e reduziu custos, ao impedir que funcionários ficassem ociosos e, ao mesmo tempo, continuassem recebendo remuneração:

> O pessoal de recursos humanos consegue ter uma visão das pessoas que estão "desalocadas". Na área de consultoria, acontece isso: às vezes, um cara está "desalocado", recebendo, e a empresa não tem a prática de mandar embora. Então o *My Schedule* permite controlar a agenda dos projetos. Por exemplo, permite saber que, daqui há dois meses, tantas pessoas vão estar disponíveis. Tem vezes que o cara acaba de ser contratado, vendeu um projeto, por exemplo, recrutou pessoas e daqui há pouco o cliente resolve cancelar. Essa ferramenta evita a "desalocação"[352].

(ii) *Aprendizado*

William deu maior ênfase à modalidade "aprender treinando", afirmando que a Alpha é uma organização intensiva nesta atividade e as ferramentas de *e-learning*, como o portal, cumprem um papel fundamental no treinamento de pessoas para lidar com outras tecnologias que apóiam a inovação. Os parceiros principais seriam aquelas empresas (como Microsoft,

[351] A telefonia da Alpha é toda via IP e controlada pelo *Office Communicator*.
[352] Grifo nosso.

Oracle e SAP), que produzem ferramentas e disponibilizam cursos para a Alpha, mas os treinamentos presenciais são normalmente conduzidos por pessoas da própria organização:

> Capacita bastante. Tem um projeto, precisa de um *skill* específico, aí traz um treinamento sobre uma tecnologia. Uma época veio um cara americano, não era da Alpha; uma empresa foi contratada. Então, tem de tudo. Uma coisa que acontece bastante é que, por exemplo, eu tenho conhecimento sobre uma certa tecnologia, um determinado assunto, então eu dou o treinamento também. Existem treinamentos que são montados lá fora, são traduzidos, e você tem treinamentos para os instrutores (multiplicadores) repassarem. Em *outsourcing*, eles têm uma grade de treinamentos e você se candidata e vai receber um treinamento para depois repassar. Às vezes não é nem sobre tecnologia, é sobre liderança, por exemplo.

William não fez menção explícita ao "aprender interagindo", mas deduzimos sua importância na Alpha, sobretudo pela existência de poderosas ferramentas de suporte a este processo, como o *Office Communicator* e o portal KX. Embora o treinamento seja uma atividade central, percebemos que boa parte do aprendizado é realizada nos moldes do "aprender fazendo", pois é muito comum na empresa as pessoas terem acesso ao material de inúmeros cursos sobre tecnologias e estudarem por si próprias, operando a ferramenta paralelamente, como contou o entrevistado:

> O que acontece também? Por exemplo, existe uma tecnologia chamada *Web Dynpro*, que é uma tecnologia da SAP para desenvolvimento de *Java* (*Web Dynpro for Java*); é tipo um *Dotnet* para SAP. Nós precisávamos de gente para trabalhar num projeto e não tínhamos ninguém que soubesse. É uma tecnologia nova e não tinha recurso. Então, nós deixamos dois caras na equipe só estudando durante dois meses o dia todo. A gente cobrava deles o andamento, e eles diziam. Aprenderam sozinhos (com documentação, *self-study*) e viraram referência nesse assunto.

(iii) *Mudanças Organizacionais Oferecendo Suporte ao Uso de TIC*

William mostrou como uma empresa da magnitude da Alpha pode lidar com potenciais problemas relativos ao uso de novas tecnologias:

> Por exemplo, a gente vai implantar ou mudar uma ferramenta aqui ou no cliente, às vezes mudando até os processos, ou mantendo os processos, mas uma ferramenta com uma tecnologia mais nova; não é mais aquele *Cobol*. Então você tem uma equipe que cuida da gestão de mudança.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

Foram apontadas algumas dificuldades associadas à prática de *body shop*[353] (típica da área de *outsourcing*), que é adotada pela empresa em determinados projetos, criando restrições para que funcionários da Alpha se dediquem a atividades mais interessantes:

> O cara fica três anos dentro do cliente. O cliente controla o horário. Então, se o cara tem uma reunião interna da Alpha, tem que pedir autorização e, às vezes, não pode. Tem um treinamento que a Alpha quer dar e o cara não pode sair de lá. É ruim, porque ele fica preso ao cliente. Depende do projeto, do contrato. Tem um contrato

[353] Ver capítulo quatro, subseção 4.2.1.

> com a BR Distribuidora (não é um projeto, porque não tem início, meio e fim). Tem um cara que eu conheço lá que está insatisfeito, porque está sendo bem avaliado, mas não tem muito espaço. Aquilo lá é uma espécie de *Call Center* e ele dá um suporte.

A organização, conforme o respondente, até procura contornar este problema, mas, ao fazê-lo, outras complicações surgem (relacionadas, por exemplo, com assimetria de informação)[354], pois as empresas atendidas preferem o contato pessoal, o que limita o uso de TIC especialmente na interação remota com os clientes:

> Essa ideia de *delivery center* é justamente tentar tirar de dentro do cliente, podendo até ficar alguém pontual lá, fazendo essa ponte. E, às vezes, é necessário estar lá. Muita coisa precisa de reunião, discussão. Quando a gente tira de dentro do cliente, rola muita desconfiança, porque eles argumentam, por exemplo, que você está cobrando por um *Sênior* e colocando um *Júnior*.

Alguns fatores, ligados à desigualdade no tratamento que a empresa confere às diferentes áreas de negócio, foram considerados por William como fonte de desestímulo para que funcionários se dediquem a atividades mais interessantes. A área de consultoria oferece melhores oportunidades de treinamento, ascensão dentro da empresa e melhores salários:

> Existem alguns questionamentos internos por essa divisão da empresa em consultoria, serviços de tecnologia e *outsourcing*. Esses três grupos são bem diferentes: a carreira, os níveis, os salários, os benefícios. Por exemplo, o pessoal de consultoria tem treinamento na sede; o cara vai praticamente uma vez por ano fazer treinamentos obrigatórios. *Outsourcing* também tem, mas a verba é mais restrita, porque tem uma margem de lucro menor nos projetos. Em consultoria, eles vendem os projetos bem mais caro, tem uma margem maior e mais verba para capacitação. Em consultoria, o cara tem que estar bem antenado. Agora, o que aconteceu muito é que eles venderam projetos de consultoria com pessoal de *outsourcing* para facilitar, conseguir ganhar concorrência, porque o custo de consultoria é muito mais elevado.

Além disso, há outras rigidezes organizacionais relativas à fixação de margens de lucro mínimas para projetos:

> Outra barreira destes projetos é que, por exemplo, você tem uma margem, que não pode mudar muito. O que acontece? Quando você vai vender um projeto, os sócios vão falar que o projeto só vai ser feito com uma margem mínima (por exemplo, 30,0%). O cara, às vezes, está até pronto para ser promovido, mas isso pode comprometer a margem do projeto e o cara fica sendo cozinhado. Isto, às vezes, acontece e vale também para outras situações (custos em geral). A empresa é tão grande, que existem sub-regras para cada projeto; são diferentes realidades.

A falta de tempo para aprendizado também foi assinalada por William, mas este é um entrave específico de alguns projetos: "às vezes, o projeto é tão curto que não dá tempo para treinamento. Tem projetos que bancam treinamento". Outra crítica se dirigiu ao processo de avaliação funcional, que conta com o auxílio da ferramenta *My Performance*: "a avaliação é legal, funciona, mas não é 100,0% justa, porque um cara se destaca porque tem um marketing pessoal muito melhor, e outro, que ganha menos, faz muito mais".

[354] Ver capítulo três, subseção 3.1.3.

A escassez de pessoal qualificado também afetou a organização e, neste caso, William indicou a insuficiência no número de pessoas com proficiência em inglês e com domínio sobre certas tecnologias:

> É difícil o cara chegar num nível gerencial sem ter inglês. Se não tem, vai ter que dar um jeito. É um problema. Recebi um e-mail do líder de RH, falando dos projetos vendidos, das conquistas, etc. Ele falava que a empresa estava crescendo e existiam setecentas vagas em aberto. Se você checar, nas vagas de consultoria, é exigido o inglês, você tem que fazer uma prova. E acaba sendo um problema para contratar. Muitos materiais de treinamento presencial são em inglês e o treinamento é em português, e o pessoal reclama.

No caso das tecnologias, William voltou a mencionar um exemplo anterior, em relação ao qual foi difícil encontrar pessoas capazes de usar a ferramenta *Web Dynpro*. O entrevistado, por outro lado, elogiou bastante a empresa no tocante a inúmeros aspectos, como equipamentos e ferramentas disponibilizados aos funcionários, ambiente de trabalho e oportunidades de crescimento na empresa. Do ponto de vista da inovação, recursos materiais e financeiros, e variáveis de política econômica não afetaram negativamente a empresa.

### *Empresa 5 – Wage Mobile Soluções Móveis Personalizadas*

A *Wage Mobile* (*WM*) é uma microempresa criativa, administrada por pessoas bastante jovens e atualmente se encontra incubada pela Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Sua atuação se concentra no provimento de soluções de serviço para telefonia móvel, as quais se apóiam fortemente no uso de softwares abertos (*open source*) e/ou gratuitos (*free*)[355].

Cumpre frisar que, como a WM possui aproximadamente três anos de existência (criada no final de 2007), todas as TIC utilizadas, soluções criadas e mudanças organizacionais realizadas são, para a WM, respectivamente, inovações tecnológicas, de conceito e de gestão. Solicitamos, então, que fosse destacado aquilo de mais relevante.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

A empresa ofereceu, nos últimos anos, soluções relacionadas a aplicativos que rodam em telefones celulares, e Silveira, nosso entrevistado, destacou o caso de um cliente com interesse em montar um *site* sobre vinhos, o que levou a WM a desenvolver um aplicativo para vinícolas (inovação de conceito):

[355] Um software com código aberto não necessariamente é gratuito. O inverso se aplica. Ver glossário.

> Esse aplicativo para vinícolas é nosso (da WM e do cliente), mas o *framework* é da WM. A gente entrega o produto, que envolve também o serviço de acessar a Extranet para atualizar, e uma série de coisas. A gente não entrega software, a gente presta o serviço. Até porque esse software, especialmente, precisa ser atualizado, porque, a cada mês, entram celulares novos. A gente atualiza, na verdade, a nossa base, nossas fundações, e depois só manda gerar de novo. Por exemplo, nesse caso do vinho, ele já está preparado para ser usado em celulares, mas a gente tem que ficar prestando o serviço.

O aplicativo contou com o suporte da ferramenta gratuita *Eclipse*, a qual serviu tanto para desenvolvimento (TIC*di*), quanto para implementação (TIC*ii*) de inovação, pois acumula diversas funções como simulação e programação, e a linguagem de programação utilizada foi *Java* para celular (*Java2 Mobile Edition – J2ME*, uma (TIC*ii*), também gratuita. O exemplo da vinícola foi uma solução inovadora, mas Silveira deixou claro que muito do que foi realizado nos últimos anos representou customização, prática também habilitada por TIC, embora não podendo ser considerada como inovação em diversas situações:

> De infra-estrutura, é isso que a gente usa nas soluções. Primeiramente, são aplicativos que rodam embarcados no celular, e o celular é do público e de vários sistemas diferentes. A gente aqui é especializado em *Java*; tem algumas de C, que é mais para *Smartphone*, *BlackBerry*. O *Java* funciona na maioria dos celulares. Então, com essas ferramentas, a gente desenvolveu o nosso *framework*, que facilitou criar outros aplicativos. É como se fosse uma casa pré-moldada; você já parte dali com o esqueleto pronto. Ah, mas esse sujeito quer derrubar uma parede para fazer um quarto maior! Aí, a gente vai adaptando. Então, chegamos num modelo comum, e tem menos trabalho por isso. Esse software é desenvolvido por nós.

A segunda inovação de conceito se enquadrou numa outra linha de soluções da WM: portais móveis. O entrevistado destacou a solução desenvolvida para a rede de hotéis Accor, a qual procurava algo que conciliasse redução de custos e responsabilidade ambiental (reduzir impressão de material promocional). O produto provê a toda rede da Accor um ponto de contato entre esta e seus clientes, que podem, através do celular, consultar hotéis disponíveis e fazer reservas com o próprio aplicativo.

A distribuição destes produtos (portais móveis) envolveu a utilização de várias tecnologias *free*, como um servidor conectado à Internet, com sistema operacional *Linux*. A ferramenta *Tomcat* (TIC*ii*), da empresa Apache, possibilitou utilizar linguagem *Java* (TIC*ii*) num ambiente para fazer programas para rodar no servidor, que foi a mesma das aplicações para celular (*Java*), mudando apenas o conjunto de aplicações e bibliotecas.

A terceira inovação, chamada *Blift Zone*, mobilizou componentes de hardware (uma espécie de CPU produzida pela Linksys/Cisco) e software (TIC*ii*), também livres. Em termos de mudança de conceito, tratou-se de um software desenvolvido pela WM, embarcado em um equipamento e funcionando como emissor de *Bluetooth*, como Silveira detalhou:

> É um hardware especializado, e, dentro dele, a gente usa alguns componentes do *Linux* para se comunicar com o hardware e, depois, tem os nossos, que vão dar a lógica de funcionamento da máquina. Por exemplo, procura todos os celulares com *Bluetooth* ativo e registra no banco de dados. Agora, destes aqui, para quais já mandou conteúdo? Para este, não mandou nenhum? Então, manda o primeiro para ele. O nosso aplicativo é que permite esse gerenciamento. O que a gente usou para fazer este software foi uma linguagem gratuita, desenvolvida aqui na PUC, chamada LUA. A gente baixa no site da PUC, compila; transforma num arquivo executável pela máquina, e o nosso equipamento usa *Linux* e a LUA para fazer os envios. Java é muito pesado e a máquina tem pouca memória.

A inovação, do ponto de vista dos clientes da WM, consiste numa ferramenta de marketing de proximidade, utilizada principalmente por agências de publicidade e mídia, e departamentos de marketing de grandes empresas, para enviar conteúdo promocional para clientes. Além disso, o emissor também pode se integrar a outra inovação de conceito, mais precisamente àquilo que a WM denomina de Telão Interativo, um serviço baseado em TI e disponibilizado em eventos, por meio do qual pessoas enviam conteúdo (uma foto, por exemplo) a partir do celular (via *Bluetooth*, mas também podendo ser através de SMS ou *Web*), aparecendo no telão em tempo real.

Os produtos criados pela WM parecem fornecer uma amostra curiosa de como uma microempresa pode ser inovadora, mesmo desenvolvendo soluções de baixo valor adicionado. Ademais, chama atenção o fato de que as várias dimensões da inovação de serviço se manifestam nesses produtos: de conceito, tecnológica, interface com o cliente (no consumo) e no sistema de distribuição.

Outro ponto interessante foi constatar que inovações, como o emissor de *Bluetooth* e o Telão Interativo, puderam habilitar mudanças organizacionais, mais especificamente nas estratégias de negócio (diversificação: introduziram a WM no mercado de eventos) e em termos de marketing (novos canais de venda: clientes de grande porte).

A respeito disto, vale dizer que ficamos, a princípio, um pouco intrigados com o fato de a WM, sendo uma microempresa nova no mercado, conseguir atender organizações como Accor, Nokia e Disney. A explicação de Silveira foi simples, mas lançou luz sobre a relevância de um determinado ator dentro do sistema de inovação, as agências de eventos, publicidade e mídia:

> Eles idealizam a ação toda com várias coisas e usam a nossa tecnologia. Por exemplo, uma ação *Bluetooth* que a gente fez para a Nokia, uma *blitz Bluetooth*: o pessoal ia com o nosso equipamento nos bares, para entregar um aplicativo, que você tira a foto da pessoa e encaixa um fone. Então, você fica com aqueles fones da Nokia. Era uma promoção que eles estavam fazendo. Então, por mais que o nosso objetivo seja apresentar nossos produtos, teve toda a coisa dos promotores, treinamento deles, criar a roupinha, a mochila, a logística de bares para serem visitados. Então, a agência ganha dinheiro mesmo é com isso. Ela leva o negócio bem empacotadinho, pronto e funcionando. A Nokia só tem que assinar o cheque. E a gente entra com a tecnologia.

A WM, eventualmente, acaba estabelecendo um canal de contato direto com uma grande organização, como a Nokia, abrindo novas oportunidades. Silveira acrescentou: "na verdade, a Nokia vai fazer, para nós, o papel de agência, porque está fazendo aplicativo (nossa tecnologia) com o nome dela, mas oferecendo para as suas marcas clientes".

Na perspectiva organizacional, o entrevistado destacou uma mudança no modo de organização do trabalho (inovação gerencial) habilitada pelo uso de computação em nuvem (TIC*gi*). Mencionou, entre outros, o exemplo das planilhas do *Google Docs*, que podem ser compartilhadas e editadas em tempo real.

Na situação da WM, onde a maioria dos funcionários são estudantes, alguns possuem outro emprego em tempo parcial e os servidores têm pouca capacidade de armazenamento, a computação em nuvem é essencial, ao permitir que as pessoas atuem a partir de diferentes locais, garantindo, assim, uma certa integração interna da firma e maior produtividade.

(ii) *Aprendizado*

Perguntado sobre as principais modalidades de aprendizado voltado ao uso de ferramentas para inovar, Silveira indicou a Internet, ou seja, algo que, na realidade, é uma fonte de informação e não um tipo de aprendizado. As pessoas da WM, em verdade, aprenderam fazendo (*learning-by-doing*), tirando proveito do manancial de informação disponível na Internet, a partir da base de conhecimentos que já possuem.

O entrevistado, ao explicar como a empresa lida com problemas mais complexos, abordou uma questão levantada no capítulo dois (subseção 2.4.1), ou seja, um procedimento - ligado à atividade de design – que consiste na decomposição de problemas. Contudo, Silveira não fez menção ao uso de alguma ferramenta para otimização; apenas enfatizou a importância das comunidades virtuais em torno de softwares livres:

> Quando a gente não consegue chegar numa solução a princípio, quase sempre é porque não entendeu muito bem o problema, não conseguiu esmiuçar ele em fatias menores, e essas fatias é que são as resolvíveis. Então, a gente vai buscar inspiração em problemas parecidos. Isso tudo a gente se informa pela Internet. Muita gente também tem essas questões e coloca nos fóruns. Esse fenômeno do software livre também vale para documentação, não apenas para o código-fonte. As pessoas gastam horas para fazer uma coisa, descobrem um caminho e se sentem quase que numa obrigação de colocar lá e dizer: olha, quem tiver problema com isso, eu já tive, e é por aqui.

O fato de a WM atuar dentro de uma incubadora despertou nosso interesse em saber se a PUC-Rio cumpre alguma função no domínio do aprendizado das empresas incubadas. Pelas palavras de Silveira, foi possível perceber o papel da universidade como fonte de informação, mas não como parceira no aprendizado:

> Quando tem uma dúvida ou outra, a gente vai e pergunta para eles. Por exemplo, a gente acabou de fazer uma ferramenta de WAP *site*, e a gente vai perguntar para um professor especializado em mídias digitais em que, mais ou menos, se enquadra a nossa ferramenta. Em que grupo? Porque tem várias classificações de ferramentas para gerar *sites*. Essa é uma informação mais difícil de se obter na Internet. Nesse caso, o professor vai ser bastante útil, mas raramente a gente usa isso.

(iii) *Mudanças Organizacionais Oferecendo Suporte ao Uso de TIC*: sem registro.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

A primeira barreira apontada esteve relacionada de certa forma à questão da Propriedade Pntelectual (PI), a qual, embora tenha criado restrições, não chegou a ser um grande obstáculo à WM, no estágio em que se encontra, ou seja, ainda não consolidou fortes elos com organizações de grande porte, processo que normalmente requer o uso de tecnologias comuns:

> A Microsoft, às vezes, troca uma coisa nas escuras e você perde a compatibilidade. Depois, tem que fazer curso para descobrir o que mudou. É mais trabalhoso manter uma infra-estrutura *Windows* do que uma *Linux*. E as mudanças do *Linux* são muito bem documentadas; você sabe exatamente por que e o que está sendo substituído. Isso acontece porque eles não estão ganhando dinheiro com curso, com treinamento.

Os softwares livres satisfazem, pelo menos por enquanto, quase que inteiramente as necessidades da firma e apresentam, inclusive, vantagens *vis-à-vis* softwares proprietários, notadamente por fatores ligados à melhor integração entre aplicativos e qualidade. O entrevistado seguiu criticando algumas práticas da Microsoft:

> A Microsoft lançou uma linguagem chamada *Dotnet*, que, teoricamente, faz as mesmas coisas que a *Java*. A gente escolheu não usar, por conta do que aconteceu com outra linguagem dela, muito utilizada, a *Visual Basic*. De repente, ela resolve descontinuar e trocar toda a especificação por questões de marketing. Para *Dotnet* (ela chama de *Visual Basic*, mas não é! É outra coisa!), tem que escrever tudo de novo. Então, a gente preferiu não confiar em nenhuma empresa para prover uma linguagem nova por conta disso. Depois, a gente fica perdido com um bando de ferramentas e códigos-fonte, e vai ter um trabalho enorme de reescrever. Depois, tem que parar e migrar tudo para o novo ambiente. O que acaba acontecendo com as empresas, que você deve ter visto, é que elas ficam com uma porção de softwares obsoletos. Tem empresa usando o *Visual Basic* antigo, porque só roda no *Windows* 98, no máximo *XP*, porque no novo tem que ser o *Dotnet*, e aí você já sabe. É uma vantagem usar as coisas livres, que só mudam se tiver um bom objetivo e não por uma estratégia de marketing.

O efeito reputação foi outra barreira para a WM, manifestando-se sob dois diferentes ângulos: primeiramente, o das ferramentas, em especial no contexto das grandes empresas. Por uma questão de reputação da marca, alguns dirigentes optam por tecnologias proprietárias e consagradas, usando a justificativa de que, se algo der errado, pelo menos foram utilizadas as ferramentas "top". Uma das saídas encontradas pela WM é fazer com que aqueles clientes,

que interagem virtualmente com a empresa (alimentando seu sistema com informação, por exemplo), o façam por meio de sua Extranet.

Em segundo lugar, há o ângulo da reputação da empresa: firmas pequenas entram, às vezes, num círculo vicioso em que elas, por não terem reputação, não conseguem grandes projetos e, por não terem participado em grandes projetos, continuam sem reputação. No caso da WM, há um atenuante que pode ser chamado de "efeito-PUC"[356]:

> O nosso escritório era no centro da cidade e, quando a gente ia conversar com uma empresa grande, eles perguntavam: "que garotos são esses? Como eu posso confiar?" Também tem aquela coisa parecida da ferramenta: ele vai procurar uma empresa grande, porque, se der algo errado, ele diz que, pelo menos, procurou a melhor. Agora, estando na PUC, a credibilidade melhora bastante: "mas, pelo menos, eles são inovadores, estão lá na PUC; não é qualquer um que entra lá".

Os termos do contrato de incubação permitem com que a WM utilize softwares da Microsoft, mas Silveira alegou que não há grande necessidade, dado que o *Linux* é mais estável e integrado. O uso de aplicativos da Microsoft seria em situações excepcionais: "tem uma máquina aqui *Windows*, mas é só para a gente abrir documentos que não consegue abrir no *Linux* ainda, como, por exemplo, AUTO-CAD".

A falta de recursos financeiros foi realçada como uma grande dificuldade, e Silveira, perguntado se, caso houvesse capital, os investimentos seriam em ferramentas proprietárias, respondeu que não; seriam em pessoal:

> Com mais pessoas, bem direcionadas e motivadas, mais cérebros pensando, a inovação é potencializada. Fica naquele dilema do ovo e da galinha: para ter mais gente, eu preciso de mais projeto, mas, para ter mais projeto, eu preciso de mais gente e mais coisas para oferecer. A gente vai levando assim, até o momento de conseguir um edital, e a incubadora aqui ajuda nisso (para pegar um desses editais de subvenção do governo) e é justamente para isso. Quem sabe um investidor?

A estratégia, conforme Silveira, é tentar entrar em nichos ainda pouco explorados:

> Aqui a gente atua muito com essa estratégia de marketing de guerrilha: vai onde os grandes não estão e isso exige inovação, porque a gente vai lá, ataca, e, depois, um grande chega, vai fazer também, e a gente sai para outra.

Quando enfatizou a mão de obra como barreira, Silveira considerou dois perfis de profissionais (engenheiros/designers e programadores), associando-os a dois cursos oferecidos pela PUC-Rio: Engenharia da Computação e Informática, respectivamente. No caso dos engenheiros/designers, a dificuldade é maior quando se procura colocar em prática estratégias mais inovadoras, assim como é difícil manter essas pessoas por muito tempo na firma. Além disso, o curso de Engenharia da Computação, por ser bastante teórico, exige um esforço paralelo por parte dos estudantes, no sentido de praticarem e se tornarem aptos para o

[356] Grifo nosso.

mercado de trabalho, ao sair da faculdade. No caso de programadores, há também dificuldade (relativamente menor) para achar trabalhadores qualificados, mas este é o perfil de profissional mais apropriado para o nicho da WM (serviços de baixo VA):

> Para algumas coisas, como fazer esses aplicativos com as nossas bases, nossas aplicações, o pessoal de Informática é muito bom. É o tipo de coisa que eles não se importam em fazer. É mais programação mesmo, customizar coisas que já estão prontas. É um caminho que eles acabam conhecendo mais, porque fazem várias vezes. O pessoal de Engenharia da Computação já gosta mais de criar coisas novas, de elaborar uma solução nova, coisa que ele já melhora. Este é o pessoal mais difícil de achar, que seja bom. E, para fazer, você tem que saber a prática, porque não adianta você bolar uma solução maravilhosa, que na prática não funciona.

A crise econômica internacional, iniciada em 2008, atingiu bastante a firma, segundo Silveira, uma vez que levou grandes empresas estrangeiras, para as quais a WM presta (indiretamente) serviços, a descontinuarem seus projetos.

### *Empresa 6 – Unisys Brasil Ltda.*

Esta é uma grande ETN de serviços de TI, presente em mais de cem países e contando com mais de vinte e oito mil colaboradores espalhados pelo mundo. A exemplo da Alpha, a Unisys funciona como um *pool* reunindo várias empresas dentro de uma mesma organização, segmentadas em linhas de negócio (*lines of business*), sendo que a área correspondente às atividades de P&D é conduzida fora do Brasil (nos Estados Unidos ou Índia)[357].

No campo da prestação de serviços (principal atividade), a empresa explora quatro áreas: *datacenter*, *call center*, *Outsourcing* de Serviços de TI (*Information Technology Outsourcing – ITO*) e *Outsourcing* de Processos de Negócios (*Business Process Outsourcing – BPO*). Sua estrutura organizacional se encaixa bem no perfil de uma empresa baseada em projetos, conforme ilustrou Cristina, nossa entrevistada:

> É assim na Unisys: você tem um *pool* de consultores com determinado perfil e habilidades e você, quando fecha um contrato ou está fazendo uma pré-venda, vê quais são os que se encaixam naquele perfil de que você precisa e os aloca.

[357] Similarmente ao ocorrido com a organização Alpha, a entrevista com a Unisys também pode apresentar vieses; neste caso, mais diretamente vinculados ao foco atual de atendimento de nossa entrevistada (soluções de TI para o setor financeiro). No entanto, Cristina mostrou ter uma visão bastante geral da empresa, não apenas pelo cargo que ocupa (gerente de projetos), mas pela experiência acumulada (quinze anos de Unisys) no provimento de soluções para inúmeros setores.

No Brasil[358], a estratégia atual da organização é prover soluções de TI para grandes corporações, concentrando esforços para atender em torno de vinte clientes, com destaque para o setor de transportes (exemplo: TAM Linhas Aéreas), mídia (exemplo: Rede Globo) e finanças (exemplo: Caixa Econômica Federal – CEF).

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

Em termos de conceito de serviço, Cristina deu ênfase a uma inovação em especial: uma nova solução de crédito imobiliário para bancos (*Business Intelligence* - *BI*), incluindo uma espécie de software para gestão da informação ou, mais precisamente, para leitura de *data warehouse*[359]. Outras inovações subsequentes e menores (relacionadas à principal) consistiram na adição de novas funcionalidades ao software. A entrevistada detalhou:

> Especificamente para a CEF, a gente propôs, instalou, implantou e hoje eles utilizam uma solução de *BI* (*Business Intelligence*). A gente entendeu qual é o negócio deles e quais são as informações importantes para eles. É uma solução de crédito imobiliário. Todo mundo hoje, que tem financiamento de casa própria no Brasil, utiliza os nossos sistemas, que é o sistema que oferecemos à CEF. A quantidade de dados é muito grande, mas esses dados precisam ser transformados em informações relevantes para o negócio do crédito imobiliário. Então, a gente construiu soluções para que eles possam ver, por exemplo, qual é a região do Brasil onde existe o maior potencial para vender casa própria. E essa informação a gente tira de anos e anos de histórico de informação, que nós temos dentro de nossas bases. Então, a solução de *BI*, que nós propusemos a eles, foi um *dataware house*, incluindo um software que lesse isso, de onde ele pudesse extrair as informações que ele precisa, com gráficos, estatísticas, tendências, produtividade.

Várias TIC deram suporte a essas inovações, a exemplo de uma ferramenta desenvolvida pela própria Unisys chamada *Business Objects* (*BO*) (uma TIC*ii*), que permitiu construir as informações para que a CEF pudesse usufruir delas (por exemplo, preenchendo relatórios). Todos os dados ficam nas máquinas da Unisys e o software é também executado nos seus equipamentos. Cristina explicou como a ferramenta *SharePoint*, da Microsoft, foi fundamental dando suporte ao desenvolvimento da solução de *BI*, assim como às atividades de implementação e gestão:

> Nós mudamos tudo para o *SharePoint*, que virou padrão na corporação. Todos os nossos portais, a documentação que a gente cria; se a gente quiser criar um Componente de Integração (IC), coloca tudo dentro do *SharePoint*. Tem uma coisa interessante, que a gente está desenvolvendo aqui e tem muito haver com inovação, que é a gestão de conhecimento. A gente tem investido muito nisso, tanto na corporação mundial, quanto nesta unidade aqui. A gestão de conhecimento não é uma coisa fácil de fazer e a gente tem começado com o apoio do *SharePoint*. Lembra que eu te falei que a gente está fazendo um mapeamento dos processos de negócio do cliente? Então, a gente está publicando isso dentro deste portal do

[358] A organização atua no País há oitenta anos, incluindo o tempo de atuação das empresas Sperry e Burroughs, que se uniram em 1986 para formar a Unisys.
[359] Aproxima-se do conceito de Sistema de Apoio à Decisão em Grupo (GDSS), conforme abordado no capítulo dois, subseção 2.4.1.

> *SharePoint*, e o cliente tem acesso através da Internet. Ele não precisa estar na nossa rede para acessar. No *SharePoint* da corporação, a gente tem um pequeno item de lições aprendidas. Aí, depende. Tem uma pesquisa sofisticada: qual é a indústria? Qual é o cliente? Qual é o problema? Até chegar num nível que a gente precisa.

O *SharePoint* foi uma inovação nas opções tecnológicas (agilizou, por exemplo, tarefas de documentação), que apoiou mudanças de conceito, na interface com o cliente (especialmente no consumo), no sistema de distribuição e no âmbito organizacional (gestão do conhecimento). Outra ferramenta citada foi o Sistema Integrado de Administração de Arquivos (SIARQ) (inovação nas opções tecnológicas), dando suporte fundamentalmente às atividades de desenvolvimento:

> Tem outro software nosso, que controla as solicitações do cliente. Ele utiliza o software para fazer solicitações para nós e a comunicação é toda feita através do software. O que ele quer? Então eu digo: "entendi". Qual é a proposta que eu te faço para solucionar o teu problema? Aí, ele me responde se está ok. Eu devolvo para ele com o meu planejamento e a gente fica se comunicando através dele. Este software está o tempo todo sendo inovado, melhorado. O nome é SIARQ.

Recebeu também destaque o primeiro uso (inovação nas opções tecnológicas) do *Live Meeting* (também da Microsoft), uma ferramenta tipicamente de gestão (TIC*gi*), mas apoiando igualmente o desenvolvimento. Habilita comunicação pela Internet sem necessidade de conexão à rede da Unisys, o que a ferramenta anterior (*Net Meeting*) não permitia:

> O *Live Meeting* é uma ferramenta de vídeo conferência, mas pela Internet. A gente tem usado muito isso. Tem diminuído os custos de viagens. Mas, em termos de inovação, a grande contribuição que esse software trouxe foi que os meus analistas agora não dependem só do telefone ou de ficar conversando via software com nossos clientes. A gente faz um *Live Meeting*, uma reunião com todo mundo, onde tira dúvidas (ah, isso eu não entendi). Então, a gente diminuiu muito as falhas de comunicação; encurtou o ciclo de vida do atendimento de minha demanda. Por quê? Porque eu não preciso mais aguardar até o cliente abrir o software para ler aquilo. Aí, ele não entende o que eu escrevi, ele me devolve, eu venho aqui, abro e não entendo o que ele escreveu. Melhorou a qualidade da solução, porque eu passo a ter um maior domínio sobre aquilo que o cliente quer.

O *Live Meeting*, além disso, oferece interface para aplicação de outra TIC (neste caso, de desenvolvimento, mais especificamente de prototipagem): "eu consigo 'prototipar'[360], porque consigo fazer um desenho e mandar ele ver na hora pela Internet". Indagada sobre qual seria a TIC de prototipagem, Cristina mencionou uma ferramenta usualmente conhecida:

> Posso "prototipar"[361] de várias formas. A gente pode usar o *HTML*, se tiver tempo, mas até com o *PowerPoint* eu posso fazer um protótipo, inclusive com navegação. Eu consigo navegar de um *slide* para outro como se fosse uma tela, com *link*, com tudo. Às vezes, o *PowerPoint* é mais rápido. Aí, eu vou mostrando aquele *PowerPoint* para ele, ele está lá vendo e diz: "não é assim, muda isso aqui, não precisa ter esse campo, isso aqui não tem necessidade". E a gente vai melhorando a qualidade da proposta, diminuindo o risco de ele rejeitar aquela solução, quando a

[360] Grifo nosso.
[361] Grifo nosso.

> gente coloca em produção, porque ele já viu e sabe o que é aquilo, e, quando eu for homologar com ele, vai ser muito mais rápido.

Ainda no âmbito organizacional, foi enfatizado o uso de um software de estatística (TIC*gi*), adquirido no mercado de uma empresa estrangeira e adotado em toda a corporação mundial. Esta aplicativo se integra a outras ferramentas, como o *Genesis*, outra TIC*gi* desenvolvida pela Unisys para gestão de projetos. Cristina explicou como funciona:

> Está todo mundo trabalhando, colocando as suas horas lá, etc.; aí, eu coleto muitas informações do *Genesis* (e de outros softwares também), jogo dentro deste software de estatística e ele me diz assim: nos últimos seis meses, nós atrasamos 10,0% dos casos que a gente estimou. O software é fantástico e nos ajudou quando estávamos implantando o CMMI. Foi com ele que a gente conseguiu estabelecer e controlar metas, identificar problemas e fazer ajustes no processo.

Na situação acima, apenas o uso do software de estatística foi uma inovação tecnológica, auxiliando a Unisys Brasil na implantação de melhorias significativas de gestão, com destaque para a introdução da gestão por métricas (inovação nas técnicas gerenciais) e no grau de formalização da inovação (ligada à implantação de CMMI). O *Genesis*, apesar de importante, já vinha sendo utilizado antes do período de referência de nossa pesquisa.

(ii) *Aprendizado*

Cristina foi bastante direta ao falar da principal modalidade de aprendizado direcionado ao uso de TIC: "é *on-the-job* ('aprender fazendo e treinando', mas no local de trabalho)", disse. Deixou claro, contudo, que não é contra o treinamento formal, mas a maneira de fazê-lo deveria mudar no sentido de torná-lo mais prático. Exemplificou:

> Como é que eu ensino a turma todos esses conceitos novos de *Service-Oriented Architecture* (*SOA*), *Business Process Management* (*BPM*)? Como é que a gente faz isso? Apareceu uma oportunidade, eu falo assim: "olha galera, sabe aquele negócio que o povo fala lá? Quando a gente for fazer, na prática, vai ser isso aqui: você vai pegar a habilitação, criar um serviço aqui, transformar isso aqui". Se a gente não fizer assim, o investimento todo em treinamento (eu vou chutar): acho que não tem nem 10,0% de retorno. Fica bonito nas estatísticas de que todo mundo está treinado, mas o custo não vai ter retorno em termos de valor agregado.

A ênfase maior no "aprender fazendo" estaria relacionada, entre outros pontos, ao fato de a empresa poder contratar pessoas já detentoras de um bom *know-how*, pois, para ser contratado, é preciso ter, no mínimo, cinco anos de experiência no mercado. Outra modalidade importante é o "aprender interagindo", sendo que os departamentos internos da organização são os principais parceiros neste tipo de aprendizado, seguidos dos clientes. O foco no aprendizado *on the job* estaria também relacionado com a característica de "empresa baseada em projeto", a qual requer visão abrangente de gestão e maior flexibilidade:

> Não formamos aquelas coisas tradicionais da TI (programador, analista, etc.). A nossa formação é de consultoria, que é um pouco mais abrangente, porque envolve habilidades interpessoais, como iniciativa, independência (você dar *follow-up*), gerência. Você vai formar uma pessoa, que vai trabalhar dentro da casa do cliente.

A organização disponibiliza, a exemplo da empresa Alpha, um enorme volume de recursos para *e-learning*, apoiados, naturalmente, em ferramentas digitais (TIC*gi*):

> Eu tenho, como ferramenta disponível, o que a gente chama de *Unisys University* (*UU*). É uma área da corporação inteira, que disponibiliza dentro da Intranet todo tipo de treinamento que você possa imaginar: em software, em ferramenta, linguagem, curso de português, inglês, francês. *E-learning* é muito forte na empresa e muito incentivado. Por exemplo, quando a gente foi trabalhar no *Business Intelligence*, a galera fez um auto-treinamento com *e-learning*. A gente comprou livro, fez um grupo de estudo, que a gente reunia uma vez por mês, estudava um capítulo por semana e tal, mas a base do treinamento foi o *e-learning*.

(iii) *Mudanças Organizacionais Dando Suporte ao Uso de TIC*

Recentemente, inovações de serviço foram estimuladas por inovações organizacionais significativas, como mudança na mentalidade corporativa e enxugamento de níveis gerenciais, a partir da entrada do atual Presidente há quase três anos atrás:

> A Unisys sempre foi um *player* muito grande no mercado e a gente começou a diminuir, a perder negócio, mas manteve a mesma estrutura. É como se a gente já tivesse sido milionário um dia, perdeu toda a fortuna, mas quer continuar morando no Copacabana Palace, andando de *limousine* com motorista, comendo salmão e tomando *champagne* todo dia. O atual Presidente veio com a missão de enxugar, colocar a empresa na frente do espelho e dizer: "olha, você não é mais milionário, vamos acabar com esse negócio!". E conseguiu. Então, hoje, por exemplo, as nossas ações, que já chegaram a centavos, estão retomando, já está havendo investimento de novo, estamos contratando, abrindo programas de estagiários. No Brasil, era pior ainda, porque os nossos custos eram cotados em dólar. Então, enxugou a nossa estrutura organizacional, diminuindo a quantidade de caciques, começou a investir na satisfação dos nossos funcionários e voltou a investir em treinamento. Então, a empresa está se reerguendo e nossos custos voltando a ser competitivos.

Quanto a aspectos mais específicos (associados à adoção e uso de tecnologias), não houve necessidade de mudanças organizacionais significativas, e isto talvez seja sintomático de algumas características organizacionais da empresa, como a tradição de planejamento previamente à adoção e uso de uma ferramenta (ou seja, não foi necessário uma mudança organizacional recente); e a existência de uma estratégia documentada, determinando quais as ferramentas de uso da corporação mundial, de acordo com uma metodologia. Cristina abordou o assunto, associando-o à utilização do *SharePoint*:

> Como foi resolvida a utilização do *SharePoint*? Há vários grupos de estudo, vários grupos de discussão, e foram avaliar a utilização em cada uma das áreas da empresa. Fizeram prova de conceito, escolheram o *SharePoint*, implantaram, prepararam um material de treinamento e distribuíram isso. A empresa é muito grande. Se há uma decisão da área executiva de que essa é a ferramenta-padrão de utilização na empresa, não dá para ficar se preocupando se vai ter resistência. É uma questão gerencial: a decisão vem lá de cima e você, como gerente, tem que saber lidar com as pessoas, de maneira que aquela implementação, aquela mudança, seja feita da

> forma menos dolorida possível para todos. Eu entendo que isso seja uma questão de gerenciamento de pessoas. Eu acho que você alimentar ou tolerar essa resistência é uma inabilidade gerencial. Depende da abordagem, da comunicação, que é importantíssima. Se você chega abordando de uma maneira errada, vai dar trabalho.

Outra característica interessante, guardando relação com mudança organizacional, e que parece aproximar Unisys e Alpha, pelo menos em termos de Brasil, é a postura relativamente fechada com respeito à inovação. A Unisys costuma depositar total confiança nos recursos internos, quando se trata de encontrar e/ou desenvolver novas soluções.

> Eu ainda não percebi *open innovation* com uma realidade. Eu viajo o País inteiro e me relaciono com várias pessoas de outras empresas, de telefonia, IBM, Accenture, e não vejo essa tendência sendo colocada em prática no Brasil. Na minha experiência, isso é uma conversa ainda. Não vejo vantagem para as empresas em mudar este tipo de comportamento; não vejo elas fazendo isso na prática. Elas procuram proteger seus conhecimentos, seus melhores talentos. Na maioria das vezes, a gente fica restrito aqui, porque tem tantas indústrias, tantos clientes, tantas equipes diferenciadas. Pode parecer até um pouco esnobe, mas acho difícil que a gente não tenha passado por algum problema que não tenha resolvido internamente.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

A primeira e mais importante barreira indicada por Cristina se relacionou à rigidez organizacional, mais especificamente aos processos burocráticos da corporação:

> Às vezes, a gente, como gerentes, como líderes, que estamos perto da equipe operacional (que vai meter a mão na massa), a gente tem dificuldade de facilitar a vida deles, porque eu tenho que lidar com meu gerente direto, que tem um diretor, com a pessoa de recursos humanos, etc., e, para cada um deles, é um processo diferente, e aí eu tenho que fazer a mesma coisa várias vezes. Então, hoje em dia, nossa maior barreira, para que a gente consiga utilizar todo o potencial, todas as ideias inovadoras que a gente tem, são os nossos processos internos.

A segunda dificuldade mencionada foi a falta de autonomia da subsidiária brasileira para criar coisas novas, mas, conforme a entrevistada, isto pode ser parcialmente superado em virtude da criatividade do profissional brasileiro e do recente reconhecimento do País como um importante *player* na arena internacional:

> Esses anos todos, nos quais a gente foi subsidiária, o povo vinha aqui sugar e levar para a matriz. Isto fez com que a gente, para sobreviver, para se destacar e evoluir em termos acadêmicos, dentro da corporação, a gente teve que ser muito criativo e aplicar isso no dia a dia. Não pode? Tudo bem, então vamos tentar por aqui, porque por aqui vai. Mas a falta de autonomia das subsidiárias brasileiras é um problema. Mas eu diria, e isso é importante de se considerar, que já foi pior. Eu acho que, nos últimos cinco anos, o Brasil mudou a sua posição de *player* no mercado mundial e isso se refletiu dentro das corporações. De que maneira? Essa menina aqui: ela é a diretora da América Latina para qualidade; o outro diretor de vendas é o diretor da América Latina. As diretorias da América Latina são do Brasil e, antes, não eram. Ficavam na matriz ou no Canadá. Eram poucos os representantes brasileiros (eu estou falando de Unisys) num nível hierárquico mais alto. Eu acho isso muito relevante de ser considerado. Nos últimos cinco anos, mudou completamente.

Outro ponto considerado grave por Cristina se enquadrou na questão da qualificação, todavia, não no domínio técnico (das tecnologias), mas de proficiência na língua inglesa:

> As empresas precisavam, de alguma maneira (não sei como), destacar a importância do aprendizado em inglês. Não caiu a ficha! Isto traz um monte de dificuldades. O próprio *e-learning*: a maioria é em inglês. Os nossos sistemas corporativos (não estou falando dos sistemas que a gente usa internamente nas unidades menores) são tudo em inglês. As ferramentas que a Unisys utiliza para analisar, orientar, comunicar com seus funcionários, é tudo em inglês. A gente fala com a Índia, com o Canadá. Com a Índia, a gente fala muito. Quem fala inglês é pinçado para resolver. Mas, o dia a dia de quem trabalha em informática, e que tem dificuldade em inglês, é uma coisa penosa e isso dificulta a vida de quem gerencia.

Concernente às barreiras do ambiente externo à empresa, Cristina destacou a concorrência com outras grandes organizações, fator que não era um grande obstáculo há tempos atrás e parece interagir multiplamente com outros dois problemas: custos elevados e rigidez organizacional (conforme antecipamos na temática anterior). Nas palavras de Cristina:

> Nós temos expertise, máquina, software, mas não temos um *power* financeiro para brigar com os caras. Nossos custos precisavam ser muito reduzidos. Então, a gente não conseguiu investir de forma que eu conseguisse competir com os grandes. Isso é um problema muito sério.

Finalmente, a última dificuldade apontada foi vinculada ao ensino universitário, o qual, segundo a entrevistada, é excessivamente teórico. Além disso, as pessoas deveriam ser formadas não apenas para ser um bom programador ou analista, mas ter uma visão mais ampla de gestão, de modo a facilitar o entendimento acerca do negócio do cliente: "os melhores profissionais são aqueles que entendem o negócio do cliente".

### *Empresa 7 – Clavis Segurança da Informação*

A Clavis, criada no final de 2004, é uma empresa pequena e inovadora de serviços de segurança da informação, cujo objetivo central não é desenvolver softwares, mas utilizá-los como ferramentas para oferecer soluções customizadas, baseando-se essencialmente em aplicativos *open source*. Três áreas de negócio segmentam a atuação da firma: treinamento em segurança da informação, implementação segura de servidores (soluções em segurança da informação), e auditoria e teste de invasão.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

Salgado, nosso entrevistado, não encontrou dificuldades para elencar três inovações de conceito de serviço introduzidas pela firma. A primeira consistiu numa solução de *firewall* (mais precisamente, uma solução de borda de rede) denominada *Green Hat Firewall*. Trata-se de uma customização, todavia inovadora (foi apresentada no encontro anual de tecnologia Rio Info 2010), habilitada pela utilização de uma solução/ferramenta do sistema (ou licença)

*Berkeley Software Distribution* (*BSD*), chamada *pfSense* (TIC*di* e TIC*ii*), a qual oferece a possibilidade de fechamento do código-fonte após a customização. Salgado detalhou:

> A gente substituiu todas as máquinas, que estão na borda do cliente com a solução *Linux* (que você não pode fechar, porque a licença não permite), por uma solução customizada do BSD, que é um sistema operacional aberto, ou seja, você pode olhar o código dele. Com o *Linux*, você pode até vender a solução, mas tem que liberar o código. A gente modificou a solução para o nosso interesse, ou seja, customizou, colocou *layout*, criou aplicativos para, por exemplo, adicionar e retirar usuário, bloquear, etc. Em termos de serviços, por exemplo, você consegue, através deste *firewall*, fazer com que qualquer pessoa fora da empresa acesse todo o sistema da empresa através de rede VPN. A gente criou uma série de mecanismos em algo que existia, personalizou e fechou o código. Em resumo, é isso, em termos de solução. A gente não vende o software, vende a solução, a administração.

A segunda inovação de conceito, que contou com financiamento da FINEP, foi uma solução de teste de invasão (*pen test*). Na realidade, a empresa já prestava este tipo de serviço com algumas ferramentas existentes; todavia, o elemento de novidade consistiu numa nova metodologia (*framework*) de execução do teste, objetivando automatizá-lo o máximo possível, aumentando a produtividade. O entrevistado esclareceu:

> Existe uma série de metodologias internacionais a serem seguidas para testes de invasão e a gente está criando uma metodologia para isso, que a gente consiga escalonar. Na verdade, é um grande documento, que, em breve, será transformado em um *software*, que vai ser um passo a passo de como fazer um teste de invasão. Um *check-list*: faça isso e isso. A ideia é que, no passo de verificação de vulnerabilidades, a gente vai desenvolver uma ferramenta que, quando a gente apertar, já vão rodar as três principais ferramentas com uma configuração que atenda 90,0% dos casos. A ideia é diminuir tempo, escalonar resultado, aumentar produtividade. Para você ter uma ideia, um serviço nosso de auditoria e teste de invasão, que envolve toda a parte de modelagem, é um pacote de 55 horas (a gente começou a tentar empacotar). Envolve reunião, preparatório, teste e elaboração do próprio relatório; sai por R$ 4.500,00. A gente viu que teste de alto nível ficava caro e, para a maioria dos clientes, um teste nível 6,0 (entre 0 e 10) era suficiente. A gente perdia muito cliente por causa do custo. Em resumo, a ideia é baratear com uma "caixinha"[362] que faça esse teste.

Dependendo do tipo de teste de invasão, um conjunto composto por diversas ferramentas (fundamentalmente TIC*ii*) dá suporte à implementação dessa solução, e cada software executa um determinado papel. Dentre as principais, podemos destacar: *N-Map*, para varredura de portas e serviços; *Nictu*, para varredura de aplicações *web*; *Kismet*, para auditoria em redes *wireless*; e *Aircrack*, para captura de tráfego, injeção de pacote, quebra de chave, entre outras finalidades. Além destas (*open source*), várias outras ferramentas foram mencionadas, a ponto de Salgado ter necessitado convocar seu sócio-técnico (Rafael) para comentar sobre elas.

[362] Grifo nosso.

No final de 2007, a Clavis lançou sua divisão de treinamento com um curso de teste de invasão, sendo o primeiro do Brasil nesta linha, segundo Salgado. A empresa começou a prosperar nesta área e a receber pessoas de vários estados brasileiros, dispostas a incorrer num elevado custo para receber um treinamento presencial.

Foi então que surgiu a ideia de explorar o mercado de ensino à distância (uma nova área de negócios, ou seja, uma mudança organizacional), oferecendo uma solução de *e-learning* (inovação de conceito) baseada em ferramentas de suporte a este serviço (TIC*ii*)[363]. Conforme Salgado, há várias plataformas *open source* que operacionalizam *e-learning*, como a tecnologia *Moodle*. Contudo, a Clavis, por enquanto, entra apenas com seu nome e utiliza o sistema de terceiros (chamado *Treina TOM*, da empresa *E-Genial*).

A terceirização ainda é a estratégia, em virtude de a Clavis hoje não saber como realizar um curso a partir de uma distribuição *Linux* para usuários de *Windows*. Um ponto interessante - relacionado ao *e-learning* - foi a utilização do *twitter* como uma ferramenta de marketing (inovação organizacional).

> A gente criou uma promoção no *twitter*, que é tipo assim: "*twitte*"[364] esta frase "eu quero fazer o curso de teste de invasão da Clavis Segurança da Informação e concorra a uma vaga". O site bateu ontem próximo a mil acessos.

(ii) *Aprendizado*

O "aprender fazendo" é a única maneira pela qual a empresa aprendeu a usar TIC para inovação e a Internet é a grande fonte de informação neste contexto. As pessoas na Clavis são bastante autodidatas, o que, de certa forma, segundo Salgado, é um requisito para organizações que tentam tirar proveito de sistemas *open source*.

(iii) *Mudanças Organizacionais Dando Suporte ao Uso de TICI*: sem registro.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

A principal dificuldade apontada por Salgado foi a deficiência na capacidade de gestão da empresa. A Clavis não utiliza ferramentas para essas funções e uma barreira, associada a isto, é o alto custo dessas tecnologias e de pessoas que saibam operá-las.

> Na área de TI, a gente não tem problema. É no que a gente é bom, ou seja, soluções em TI, ferramentas que a gente usa e que oferece como solução. O problema são ferramentas de gestão, de software financeiro, de controle de produtividade. A gente está batendo muito a cabeça com isso; nossa curva de aprendizado é muito ruim. Por

[363] A ferramenta de aprendizado é uma TIC*gi* quando utilizada como um instrumento de aprendizado da própria empresa.
[364] Grifo nosso.

> exemplo, solução de software para gestão financeira: a gente está querendo contratar um cara, mas as propostas estavam fora da nossa realidade financeira. Então, a gente está colaborando com umas três empresas, que estão relacionadas à inovação, que estão desenvolvendo um CRM. A gente não usa nenhum software CRM de atendimento ao cliente. Nisso a gente está muito mal.

Conforme Salgado, este é um problema típico de pequenas empresas, as quais têm dificuldades para arcar com custos de tecnologias de gestão, principalmente os relacionados ao aprendizado para uso dessas ferramentas:

> As ferramentas são caras para nós, pequenos. Tem uma série de empresas parceiras que estão desenvolvendo CRM para pequenas empresas. Cobram R$ 1.500,00 ou 2.000,00 por um sistema financeiro, que eu acho caro, mas a hora do funcionário da empresa, que vai treinar nosso administrativo a manejar o sistema é R$ 130,00 – R$ 140,00, é mais cara que a hora do meu perito que dá suporte para delegacias[365], por exemplo. O que é melhor? Vender para um grandão por R$ 3.000,00 ou para vinte pequenos por R$ 300,00? É questão de modelo de negócios. Não existe muita solução para pequena empresa. Geralmente, é muito caro. Esse é o ponto.

Salgado dirigiu críticas à política de financiamento à inovação, enfatizando a questão da burocracia para se obter subsídio junto à FINEP:

> É uma grana absurdamente burocrática, bem complicada e, some a isso, a inexperiência nossa, ou seja, todo mundo aqui é da área de TI. Tem que ter conhecimento jurídico, financeiro. Eu cuidei do financeiro da empresa até um ano e meio atrás e não tinha saco para isso. Tava doido para largar.

Outro problema foi a falta de recursos para investimento, aliada aos juros altos praticados no País:

> A gente precisava de um capital de giro urgente, que era uma aposta que a gente estava querendo fazer, um treinamento com parceria internacional. Tínhamos vendido todas as vagas, só que parcelado e tinha que pagar como se fosse a comissão deles. A gente comprava o *kit* e ministrava as aulas. Pagava 500,00 dólares a eles, laboratório, instrutor, *coffe-break* e recebia 1500,00 dólares parcelado do aluno. A gente precisava de grana e acabou pegando no Bradesco a 5,65%/mês. Então, dinheiro é um problema, tanto que estamos com dois planejamentos. Um é pegar dinheiro emprestado no Investe Rio, que é um órgão que empresta grana aqui no estado e o outro é um financiamento do BNDES e o cartão BNDES.

Salgado também se queixou do fato de que algumas empresas se utilizam de expedientes pouco éticos para crescer rapidamente no segmento de segurança em TI. Sem recorrer a isto, uma firma neste setor precisaria esperar, em média, cinco anos para crescer:

> Por exemplo, um dos serviços que a gente vende é auditoria de teste de invasão. Posso verificar a segurança de cinquenta servidores de clientes que não pediram. É o que eles chamam de auditoria de graça, mas isso é intrusivo. Nos EUA, é enquadrado como crime. No Brasil, é muito difícil. Você chega para a própria empresa e diz: "olha, eu fiz uma análise de cortesia no seu servidor e olha aqui". De cinquenta, vinte vão te odiar para o resto da vida e falar mal de você; dez vão falar que não se preocupam com isso, e talvez alguns vão querer comprar. Você aumenta o seu faturamento e isso aconteceu com empresas antigas no mercado e que hoje

[365] Uma das áreas de negócios explorada pela Clavis é o que se chama de análise forense, ou seja, serviços de TI para subsidiar a investigação de crimes relacionados à segurança da informação. Não a destacamos pelo fato de o entrevistado não ter enfatizado inovação nesta área.

> estão bem. Aqui no Brasil é crime? Se você fizer um *scanner* de vulnerabilidade muito suave, colocando um risco quase zero para o cliente, não é crime. Mas é ético? Pode funcionar a curto e médio prazo.

Outra barreira para a Clavis esteve associada ao próprio caráter sigiloso do negócio de segurança em TI, na medida em que uma firma, ao contratar alguém desconhecido, pode colocar em risco o sigilo de informação de clientes. A propriedade intelectual foi o último entrave apontado por Salgado; no entanto, o entrevistado foi mais específico, ao criticar o sistema de patenteamento brasileiro e defender outra estratégia de proteção:

> O mecanismo de proteção de código é muito arcaico; talvez seja caro, demorado e ineficaz. Nas nossas soluções, eu não descarto essa possibilidade, mas certamente a gente vai investir nosso tempo em técnicas de ofuscação de código. Por exemplo, alguém instalou um artefato malicioso (um *trojan*, um vírus) na sua máquina e começa aí uma investigação e se vê que, com isso, dá para se descobrir quem foi, quem colocou, etc. Isso nada mais é do que pegar este artefato, esse binário, esse código, e fazer uma engenharia reversa. Você vai fatiando, vai quebrando ele. A gente faz isso quando constrói e destrói, quando é contratado, dependendo do perfil, mas a gente pode usar técnicas para ofuscar e dificultar essa técnica de engenharia reversa.

O diálogo com a Clavis encerrou o ciclo de entrevistas. O passo seguinte é realizar uma análise geral e comparativa de modo a extrair alguns *insights* principais.

### *6.2.3 Análise Geral e Comparativa das Entrevistas com Gestores da IBSS*

A ferramenta *Atlas.ti* nos permitiu criar visões de rede customizadas para cada empresa da IBBS (ver Anexo 3), facilitando a tarefa de consolidação e interpretação dos resultados das entrevistas. A análise, nesta subseção, privilegia a observação dos recortes mencionados (nicho de mercado, porte e origem do capital das firmas), sendo igualmente apresentada em conformidade com as áreas temáticas anteriores.

(i) *Aplicação de TIC para Inovação*

Os estudos de caso mostraram que as dimensões de uma inovação de serviço não são vetores discretos de mudança, uma vez que, em diversas situações, foram conjugados novos conceitos, formas de interface com o cliente, tecnologias e processos de distribuição, e isto foi, em grande parte, motivado pela integração de funções e, consequentemente, de atividades de inovação habilitada por determinadas TIC, sobretudo as mais sofisticadas.

É importante ter em mente o fato de que, embora tratemos de serviços, lidamos concomitantemente com um setor altamente intensivo em tecnologia (T-KIBS), o que parece explicar a incidência e relevância, em todas as empresas, de inovações nas opções tecnológicas. Esta orientação tecnológica, a exemplo do que ocorre tipicamente nas manufaturas, sugere uma dinâmica na qual o início de uso de uma nova tecnologia possui certa primazia no processo de inovação, desencadeando mudanças nas outras dimensões da inovação de serviço e de natureza organizacional.

Empresas atuantes em nichos de VA relativamente mais elevado tenderam a se diferenciar das demais pela capacidade de utilizar TIC no suporte às três atividades de inovação (gestão, desenvolvimento e implementação), por meio da potencialização de suas capacitações e habilitação de canais direcionados a mudanças organizacionais e de serviço.

A Marlin, a despeito das dificuldades enfrentadas por uma empresa nacional de médio porte, pode ser apontada como o maior destaque entre os casos estudados em termos de esforços inovativos. Um olhar mais atento sobre esta firma permite constatar não somente aspectos como o quantitativo de tecnologias utilizadas e inovações introduzidas, mas o grau de sofisticação das mesmas; a qualidade e diversidade dos canais habilitados pelas tecnologias e das interações mais robustas (inclusive, em atividades de desenvolvimento) com outros atores, como clientes, fornecedores e universidades; e a profundidade das mudanças de gestão, a ponto de terem lhe rendido certificação em maturidade de processos.

A K&M, também de médio porte, constituiu um parâmetro interessante para entendermos limitações do processo inovativo associadas com a natureza de suas principais atividades e do nicho de atuação (baixo VA). Os serviços de TI, neste caso, representam um conjunto de funções dirigidas primordialmente à reparação e manutenção de hardware, condição que parece prescindir de níveis elevados de conhecimento, uma vez que mudanças explorando a dimensão de conceito não são parte fundamental de sua trajetória de inovação. Por outro lado, a K&M mostrou como a construção prévia de capacitações pode habilitar uma empresa, mesmo neste segmento, a participar expressivamente no desenvolvimento interativo de uma inovação, como foi o caso do ERP criado em parceria com a Marlin.

As pequenas e microempresas nacionais revelaram, dentro de suas possibilidades, um potencial criativo interessante, o qual foi, em boa parte, alimentado por tecnologias *free* e/ou *open source* (fundamentalmente TIC*ii* e TIC*gi*), sem as quais uma considerável parcela das mudanças introduzidas provavelmente teria sido inviabilizada. Neste grupo de firmas, as inovações de conceito foram, quase que na sua totalidade, customizações, e as de gestão tiveram um caráter também tímido, todavia importante, na extensão em que possibilitaram,

por meio de canais como a prestação remota de serviços, mudanças em termos de estratégias de negócio, mais precisamente de diversificação e especialização (casos da WM e Clavis).

As duas corporações globais, Alpha e Unisys, apresentaram um grande arsenal de poderosas ferramentas digitais à sua disposição, condição em grande medida assegurada por contratos globais com outras ETN, como a Microsoft. Entretanto, estratégias de inovação definidas de modo centralizado, ao concentrarem atividades mais intensivas em conhecimento nas sedes localizadas em países desenvolvidos e em nações como a Índia, pareceram ditar o ritmo e a direção das atividades de inovação no Brasil, limitando tanto o uso de TIC*di* mais sofisticadas (exemplo: para design de alto nível), quanto o surgimento de inovações de serviço (notadamente em termos de opções tecnológicas e de conceito).

Não obstante, podemos realçar, como um enorme diferencial a favor das ETN, o acesso a um conjunto de ferramentas para prospecção de informação, integração de redes e sistemas, e *e-learning*, que compõem algo como uma base interna mundial de conhecimento, alimentando potencialmente todas as atividades de inovação.

(ii) *Aprendizado*

Esta temática pôde render informação complementar relevante sobre qualidade de processos inovativos. Como abordamos no capítulo dois, atividades de inovação intensivas em conhecimento normalmente se apóiam em processos de aprendizado para além do "aprender fazendo", sendo que empresas localizadas na fronteira tecnológica costumam investir maciçamente no aprendizado proveniente de atividades de P&D. Isto, contudo, pareceu algo distante das rotinas de todas as firmas pesquisadas, sobretudo no que tange a processos de pesquisa e, portanto, *learning-by-research*.

Atividades mais complexas de desenvolvimento foram exceção (apenas na Marlin) e tiveram lugar dentro de estruturas predominantemente não formalizadas, o que, como vimos, é uma característica comum aos serviços. Ainda que não tenha realizado atividades formais de pesquisa, a Marlin orientou boa parte de seus processos de aprendizado para inovação, envolvendo praticamente todas as modalidades dentro da taxonomia de Lundvall (1988).

As firmas menores (FPM, WM e Clavis) aprenderam fazendo e isto foi compatível com as tarefas executadas, cujo foco recaiu em programação e customização de serviços (atividade de implementação). O único caso de *learning-by-using* foi registrado na empresa K&M, no contexto da parceria com a Marlin.

O treinamento foi uma modalidade intensa nas ETN, sem ter, todavia, um direcionamento específico para o uso de TIC visando inovação. Além disso, grande parte do treinamento foi *self-study*, ou seja, funcionários acessaram material de cursos nas bases digitais de conhecimento e aprenderam sozinhos com suporte de ferramentas de *e-learning*. Vale destacar, nas ETN, o aprendizado por interação, que contou também com o suporte destas TIC, teve uma dimensão global, mas se deu internamente às corporações. A inovação aberta não compôs o leque de estratégias da Alpha e da Unisys, pelo menos no Brasil.

(iii) *Mudanças Organizacionais Dando Suporte ao Uso de TIC*

Nossos recortes permitem algumas ponderações interessantes: primeiramente, inovações organizacionais apenas repercutiram sobre o processo de inovação em empresas de médio (K&M e Marlin) e grande porte (Alpha e Unisys). Em todos estes casos, a mudança na cultura corporativa (principalmente quanto à postura de aceitação de novas tecnologias) foi o componente que exerceu papel mais significativo. Inovações de gestão foram mais abrangentes em duas empresas em particular, desde que envolveram aspectos adicionais como demissões e treinamento para diretores (Marlin), e redução de camadas hierárquicas (Unisys).

O fato de uma empresa como a Alpha não ter registrado mudanças organizacionais expressivas - dando suporte ao uso de TIC - não necessariamente implica passividade em relação à inovação de gestão. Parece mais um reflexo de uma trajetória de aprendizado organizacional conduzindo à atual presença de estruturas de gestão consolidadas e mais organizadas (inclusive globalmente). Trata-se, pois, de um extremo oposto *vis-à-vis* o cenário encontrado nas firmas menores (FPM, WM e Clavis).

Como vimos anteriormente, a literatura e os *surveys* de inovação apontam que informalidade, falta de estrutura e organização, e fragilidade dos fluxos de informação e conhecimento são traços característicos da inovação em firmas tanto de países em desenvolvimento, quanto de segmentos de serviço. Como desdobramento, mudanças organizacionais em tese precisam estar sempre ocorrendo para habilitar outras inovações. Ocorre que, no caso das micro e pequenas empresas estudadas, pareceu não haver capacitação de gestão suficiente para introdução de inovações desta natureza.

(iv) *Barreiras ao Uso de TIC no Suporte à Inovação*

No tocante ao ambiente interno às firmas, podemos destacar a rigidez organizacional como uma barreira significativa apontada por muitas empresas, à exceção das menores, sendo que o principal ponto neste âmbito foi o comportamento de aversão ao uso de novas

tecnologias. As ETN demonstraram maior capacidade para superar isto (com auxílio de equipes de gestão de mudança, por exemplo) e revelaram, como outro fator de rigidez, a falta de autonomia das subsidiárias brasileiras para realizar atividades mais intensivas em conhecimento. Há, contudo, diferenças consideráveis dependendo da linha de negócios das ETN, pois existem áreas que oferecem melhores oportunidades.

Os problemas internos mais sérios de empresas menores foram deficiências associadas às competências e capacitações de gestão, especialmente na medida em que criaram fortes barreiras ao surgimento de inovações organizacionais; e à falta (interna) de pessoal técnico qualificado, tanto para exercer atividades mais simples, como programação, quanto para tarefas mais criativas, como design (de nível menos complexo, todavia).

Empresas nacionais em geral, sobretudo as menores, tenderam a sofrer com a alta rotatividade de funcionários (*turnover*) e isto guardou relação com outros entraves como a incapacidade de pagar salários atraentes (sobretudo em comparação com ETN) e oferecer possibilidades de realização de tarefas mais criativas (soma-se a isto, a expectativa - comum ao profissional de TI, principalmente designers - de explorar melhor seu próprio potencial).

Concernente ao ambiente externo, o custo das TIC foi uma das barreiras mais significativas, indicada por empresas domésticas, e relacionada a questões de propriedade intelectual. O custo pareceu ter um peso maior para firmas como a Marlin, uma vez que, ao se ter grandes empresas como clientes, há certa exigência para utilização de ferramentas proprietárias mais sofisticadas, e efeitos de rede costumam operar nestas situações. Empresas menores conseguiram atenuar tais dificuldades, usando ferramentas *free* e/ou *open source*.

A maior e mais presente barreira (em todas as firmas pesquisadas) foi a falta de pessoal qualificado no mercado, a qual, em algumas entrevistas, foi vinculada parcialmente à deficiências no ensino universitário. Esta foi uma grave questão, que já havia sido apontada[366], possuindo uma série de nuances, pois os perfis de qualificação exigidos tenderam a variar conforme nossos recortes.

Empresas menores manifestaram grande necessidade de pessoas com competência para programação, dado que se concentraram em atividades mais repetitivas. A empresa Marlin, por outro lado, ao enfrentar uma competição fortemente baseada em inovações de conceito, encontrou grande dificuldade em contratar pessoas aptas a lidar com ferramentas mais sofisticadas de desenvolvimento/design. Uma maneira de competir com as ETN, no mercado de trabalho, é oferecer ações da empresa e participação nos lucros para atrair

[366] Quando exploramos os projetos do IE/UFRJ e a PINTEC, no capítulo cinco.

profissionais de nível mais elevado. As ETN igualmente encontraram dificuldades neste âmbito; todavia assinalaram uma barreira não apontada pelas demais empresas: a grande escassez de profissionais com proficiência na língua inglesa.

Concluímos, assim, as duas etapas empíricas da tese, as quais revelam a importância da informação que pode ser extraída com base na investigação sobre nossa temática, oferecem uma amostra do tipo de análise que pode ser feita com essa informação e alimentam a elaboração de um instrumento preliminar de captura do fenômeno em estudo por meio de um levantamento estatístico. O passo seguinte é apresentar nossa proposta.

## 6.3 Questionário Preliminar para *Surveys*

Reunimos no questionário-proposta (Anexo 4) um considerável número de categorias de nossa estrutura analítica geral e de informações colhidas junto aos *experts* acadêmicos e gestores de firmas da IBSS. No capítulo dois, os exemplos de ferramentas digitais mencionados foram retirados da literatura especializada, cujo olhar se volta fundamentalmente para firmas manufatureiras de nações desenvolvidas. No questionário sugerido, as opções de resposta às questões e/ou exemplos de TIC, canais, inovações e barreiras foram retirados exclusivamente das entrevistas realizadas, uma vez que, desta maneira, podemos construir algo mais direcionado à captura da realidade de firmas de serviços intensivos em conhecimento atuando em países em desenvolvimento.

O quantitativo de opções de resposta e/ou exemplos em algumas questões é, evidentemente, exagerado, *vis-á-vis* o padrão observado em *surveys* oficiais. A intenção, contudo, é pautar futuros estudos e levantamentos, os quais naturalmente conduzirão ao afunilamento do leque e/ou à substituição de itens, a partir, por exemplo, da identificação de eventos estatísticos raros. Como se trata de um protótipo, utilizamos em algumas questões, para efeito de ilustração, as colunas da direita para especificar o tipo de inovação introduzida (questão quatro), de TIC utilizada (classificada em consonância com a atividade de inovação apoiada) (questão cinco), de atividade de inovação que recebeu apoio das ferramentas (questão seis), de mudança de gestão/organizacional (questão nove) e de ambiente da empresa ao qual as barreiras se relacionam (questão dez). No tocante à quarta questão, cabe enfatizar que um dos objetivos centrais é saber quais dimensões da inovação estão sendo mobilizadas, haja vista que desenvolvimentos mais significativos envolvem uma multiplicidade destas[367].

[367] Ver capítulo quarto.

Respeitante à quinta questão, podemos dizer que as informações sobre ferramentas específicas utilizadas pelas firmas têm um caráter complementar[368], desde que o mais relevante, para direcionar políticas, é saber, por exemplo, que atividades de inovação (ou funções das TIC) estão sendo exploradas efetivamente pelas organizações: as empresas estão utilizando tecnologias para desenvolver produtos e/ou melhorar processos de gestão? Como sustentamos no capítulo dois, as ferramentas podem mudar rapidamente, mas as funções tendem a permanecer estáveis ao longo do tempo.

Outro ponto importante é que, naturalmente, a exemplo do que acontece com outros *surveys* oficiais, as pessoas encarregadas de aplicar o questionário devem passar por um período de treinamento, de modo a absorver aspectos da lógica subjacente à estrutura analítica, dominar conceitos e, assim, estar apto a prover explicações adicionais às perguntas.

As experiências vivenciadas pelo autor da tese (particularmente relacionadas à participação em edições da PINTEC) ensinam que a sucessão de levantamentos envolve um processo de aprendizado por parte de todos os envolvidos (especialistas, entrevistadores e entrevistados), o qual conduz à reformulação, entre outros aspectos, de conceitos dos manuais e perguntas do questionário. Os entrevistados igualmente aprendem e contribuem para o processo, uma vez que boa parte deles permanece como respondente ao longo das edições.

Não obstante a pretensa utilidade do questionário, temos claro o fato de que nossos resultados são primeiras indicações esperando por aportes adicionais a partir de futuros estudos e *surveys*. O questionário tem um caráter preliminar também por outras razões: nossa estrutura analítica não está fechada a novas contribuições, uma vez que foi criada a partir de refinamentos e sistematizações de abordagens existentes e ainda há pouca luz sobre os temas em questão. Não oferece, portanto, respostas definitivas aos problemas metodológicos intrínsecos ao seu mapeamento; provavelmente direcione a mais perguntas.

Além disso, a versão final de nosso questionário necessita atravessar etapas de avaliação e aprovação por parte de uma equipe multidisciplinar, reunindo especialistas em economia da tecnologia e da inovação, TI, gestão organizacional, estatísticos (na área de amostragem, por exemplo), dentre outros. Trata-se, portanto, de um instrumento que representa um passo inicial, exploratório, para o preenchimento de importantes lacunas na produção de informação estatística.

[368] A exemplo dos *surveys* de inovação, que contêm questões abertas nas quais o entrevistado pode descrever características das inovações principais introduzidas.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

*O* que pode ser realizado, em termos de inovação, com as ferramentas digitais utilizadas por empresas brasileiras de serviços intensivos em conhecimento? Quais tecnologias estão sendo aplicadas? De que maneira elas podem aperfeiçoar significativamente o processo de inovação? Uma empresa pode ter acesso a ferramentas sofisticadas, mas aprendeu a (ou lhe foi permitido) aproveitar este potencial tecnológico? Como e com quem aprendeu? Quais as principais dificuldades enfrentadas para usar TIC no processo de mudança?

Estas indagações apontam para aspectos iluminados por nossa pesquisa e que poderiam ser revelados pela produção estatística oficial. O fato de que nenhum deles vem sendo objeto de cobertura pelos *surveys* de TIC e/ou de inovação causa espécie num mundo em grande parte dominado por essas tecnologias e pelos serviços (principalmente os intensivos em conhecimento), e onde a inovação representa uma fonte crucial de competitividade e fio condutor para o desenvolvimento econômico.

Mostramos que o programa de pesquisa, que baseia a geração de indicadores sobre TIC, concentra-se no âmbito das transações, situação que tende a representar uma barreira à conexão entre este e o campo estatístico da inovação. Entretanto, é possível avançar, caso se assuma, no plano teórico, que as TIC podem aumentar a capacidade inovativa de uma firma, ao agir também no plano de suas capacitações (os ativos dinâmicos dirigidos à mudança).

Tipicidades da inovação em serviços representaram outra matiz de nosso problema: como lidar com características como intangibilidade, alta interatividade das firmas com outros atores do sistema de inovação (principalmente clientes) e simultaneidade entre produto, processo e consumo? Como mapear aquilo que não se vê claramente?

Vimos que a última edição do manual de Oslo sublinha peculiaridades do processo de mudança em serviços, tais como a grande importância de inovações incrementais e de conteúdo não tecnológico, a relevância de atividades menos formalizadas e as dificuldades para estabelecer, entre outros aspectos, distinção entre inovação de produto e processo, e entre produto novo e aperfeiçoado.

Todavia, ante o reconhecimento do incipiente estágio de compreensão das características da inovação neste setor, a OECD acaba optando por uma postura de assimilação dos serviços dentro dos moldes pensados para retratar atividades de inovação nas manufaturas, o que acaba fazendo com que dimensões importantes de mudança fiquem obscurecidas pelos *surveys* convencionais.

Contribuições recentes de autores-referência na área nos guiaram no sentido de abordar os produtos de serviço como um conjunto de funções capazes de transformar o estado de determinadas entidades (pessoas, artefatos, símbolos, etc.). Dependendo do tipo de transformação operada, determinados conhecimentos são requeridos e isto tende a influenciar a estrutura e condução da inovação.

Os serviços de TI, por exemplo, ao se concentrarem na modificação de símbolos (de informação), por meio do uso intenso de TIC, costumam demandar conhecimentos especializados (trabalhadores qualificados) para lidar com problemas relativamente mais complexos, o que, por seu turno, requer adicionalmente estruturas flexíveis e interatividade com outros agentes no processo de inovação.

As teorias igualmente propõem que uma inovação de serviço pode ser melhor percebida considerando suas dimensões de conceito, interface com o cliente, sistema de distribuição e opções tecnológicas, e sua análise deve levar em conta outras faces do processo de inovação, como sua gestão e contexto geral.

A inovação em países em desenvolvimento do mesmo modo reivindica ponderações próprias, desde que instrumentos tradicionais de cobertura estatística são criados tendo em vista a realidade do mundo desenvolvido. Especificidades da inovação no primeiro grupo de nações apontam para a utilidade de um tratamento mais aprofundado de temas como recursos humanos ligados à inovação (não apenas à P&D), atividades mais amplas (menos organizadas ou informais) e processos de aprendizado (não somente o acesso à informação).

Após tratar de questões teóricas e referentes à produção estatística, dedicamos o penúltimo capítulo à caracterização dos produtos ofertados pela Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS) e do contexto da inovação neste setor. Esta parte foi desenvolvida como um instrumento útil à melhor compreensão de nossa temática central (uso de TIC para inovação), baseando-se na perspectiva de que o entendimento de aspectos mais gerais pode informar e, ao mesmo tempo, ser alimentado pela realização de estudos de caso.

Neste contexto, podemos sugerir, para efeito de ilustração, que determinados padrões verificados em empresas da IBSS, no tocante ao uso de ferramentas para inovação, tendem a sofrer influência do fato de que há uma maior concentração de firmas deste setor no

desenvolvimento de atividades de menor conteúdo tecnológico, o que por sua vez reflete, pelo menos em parte, o padrão histórico de inserção (subordinada) do segmento de TI brasileiro na divisão internacional do trabalho. Soma-se a isto a falta de condições institucionais adequadas e especificamente direcionadas à promoção desta indústria.

Observamos ainda outras características complementares e relevantes neste capítulo: a IBSS, em que pese as dificuldades enfrentadas, vem mostrando capacidade de crescimento acima da média da economia e padrões de inovação (conforme a PINTEC) semelhantes aos verificados para o setor no mundo desenvolvido, como forte interação com clientes, gastos relativamente mais robustos em treinamento, em TIC e na contratação de pessoal mais qualificado, problemas relativos à escassez destes profissionais no mercado, relevância dos resultados qualitativos derivados da introdução de inovações e grande importância das mudanças organizacionais.

O sexto e último capítulo representou o passo mais robusto e decisivo do trabalho, especialmente por encampar o desenvolvimento de duas fases de observação empírica (entrevistas) e uma etapa propositiva. Na realidade, os procedimentos empíricos constituíram passos metodológicos fundamentais para o alcance de nosso objetivo em última instância: a proposição de um questionário para mapeamento por meio de um *survey*, contribuindo, assim, para o preenchimento de lacunas na produção estatística oficial.

A ferramenta *Atlas.ti* foi crucial no sentido de automatizar processos de construção de nossa estrutura analítica geral, e de organização, interpretação e visualização dos resultados contidos em quase duzentas páginas de entrevistas referentes às etapas empíricas. Além disso, o aplicativo acelerou significativamente a confecção do questionário-proposta.

Fundamentando-se em revisão de literatura, elaboramos uma lista original de temáticas e perguntas, e discutimos cada um de seus itens com pesquisadores acadêmicos na Inglaterra e no Brasil (primeira fase empírica). Os resultados destas consultas foram altamente frutíferos por uma série de razões, como, por exemplo: apontaram questões relevantes/irrelevantes e incoerências na lista original, indicaram tendências emergentes e diretrizes para operacionalização da temática em *surveys*, exploraram pontos teórico-conceituais, transmitiram a experiência dos entrevistados, e subsidiaram a construção de nossa estrutura analítica geral e a confecção da lista final de temáticas e perguntas utilizadas nas entrevistas com empresas da IBSS (segunda fase empírica).

As informações colhidas nesta etapa revelaram que as firmas entrevistadas, a despeito das dificuldades enfrentadas, possuem capacidade para utilizar TIC de forma criativa e como uma poderosa ferramenta de mudança, inclusive em direções que transpõem conteúdos não tecnológicos.

A diversidade, no entanto, constituiu uma marca fundamental da dinâmica estudada, pois foi possível observar variações substanciais nos resultados de acordo com cada temática e em consonância com os recortes assumidos (origem do capital, porte e nicho de atuação das empresas).

As organizações investigadas apresentaram expressivas diferenças em termos de inovações realizadas, tecnologias utilizadas, canais habilitados pelas ferramentas e processos de aprendizado desenvolvidos, e isto guardou relação com o fato de que suas atuações sofreram influência de distintas características dos ambientes interno e externo às firmas.

Mereceram destaque mais acentuado aquelas empresas capazes de fazer com que a conjugação de várias ferramentas digitais oferecesse suporte a todas as atividades de inovação (gestão, implementação e, principalmente, desenvolvimento), por meio da habilitação de múltiplos canais (exemplo: melhorando a integração interna e externa, a qualidade de produtos e a gestão de processos, e aumentando a produtividade).

Esta maior riqueza do processo inovativo favoreceu a mobilização de múltiplas faces da inovação (de serviço e de natureza organizacional) e dimensões da inovação de serviço (conceito, opções tecnológicas, interface com o cliente e sistema de distribuição do serviço) e foi reflexo de níveis mais elevados de qualidade dos processos de aprendizado conduzidos, da base estabelecida de capacitações (não apenas de natureza técnica) e de condições mais apropriadas relativas ao contexto da inovação.

A realização das entrevistas com empresas e a exposição da análise dos seus resultados cumpriram três papéis fundamentais: avaliar a aplicabilidade de nossa estrutura analítica geral, oferecer direções acerca do tipo de análise que pode ser realizada a partir das informações colhidas e conduzir à elaboração de nosso questionário-proposta. No que tange a este instrumento, podemos dizer que a intenção foi acumular muito do que foi discutido nos capítulos precedentes (sobre teorias, conceitos e procedimentos metodológicos) e absorver a riqueza de informações obtidas com as duas fases de entrevistas.

Precisamos, para finalizar, tecer algumas considerações adicionais de ordem metodológica. Além das dificuldades mencionadas que se impõem à tarefa de mensuração estatística de aspectos relacionados às categorias de nosso núcleo de análise (TIC, inovação e serviços), existem características que transcendem dimensões setoriais e espaciais da relação

entre TIC e inovação, uma vez que constituem marcas transversais dos modernos processos de inovação.

Perceber a inovação do século XXI como um processo composto por três atividades cada vez mais integradas e apoiadas por TIC, visualizar as dimensões interativas da inovação de serviço e observar o comportamento de firmas baseadas em projetos podem ser procedimentos úteis no sentido de aproximar a análise da real dinâmica das firmas, uma vez que permitem visualizar fenômenos importantes da atualidade, cujo mapeamento se torna extremamente complicado por meio de estruturas *input-output* e modelos de função de produção.

A alternativa encontrada para tratar dessas questões foi orientar a pesquisa fundamentalmente para processos e/ou aspectos qualitativos, como o uso de TIC e os canais de apoio ao processo inovativo, o aprendizado e as atividades de inovação. Contudo, a multiplicidade de funções potencialmente exercidas por uma mesma ferramenta (exemplo: o aplicativo *Visual Studio*), a integração das atividades de inovação proporcionada pelas TIC e as próprias características dos serviços estiveram entre os fatores causadores de dificuldade para as etapas de coleta e análise das informações, mesmo dentro de nossa abordagem.

Percebemos que, em algumas situações, torna-se difícil a separação entre mudanças (tecnológicas) de processo e de gestão, pois existem ferramentas que, ao mesmo tempo, automatizam a implementação de inovações e a gestão dos processos (exemplo: a ferramenta *TABA* utilizada pela empresa Marlin), levando-nos a considerar os dois tipos de mudança.

Embora determinadas tecnologias possam executar primordialmente uma função (exemplo: a ferramenta *Axure* para prototipagem/design), acreditamos que seja importante deixar o entrevistado informar quais atividades/funções recebem apoio (e, portanto, classificar a TIC utilizada), de que forma (canais) estas atividades/funções são apoiadas pelo uso de tecnologias e quais inovações são introduzidas.

Algumas ferramentas, como dissemos, oferecem um amplo leque de possibilidades (integradas) de uso e, adicionalmente, várias tecnologias podem habilitar um mesmo canal (exemplo: melhorar a integração interna e externa da firma). Todas essas observações - sobre aplicação de TIC para inovação - nos levam a uma conclusão: perde um pouco o sentido tentar mensurar e isolar efeitos de *inputs* sobre *outputs*.

No que tange ao aprendizado, a informação sobre modalidades e parceiros parece mais útil do que aquela relativa às fontes de informação (dos *surveys* convencionais), para identificar fluxos interativos no sistema de inovação, desde que o aprendizado está mais próximo da formação de capacitações do que o acesso à informação, e o aproveitamento das

ferramentas para inovação depende fundamentalmente de aprendizado e das capacitações existentes. Ademais, quando conjugamos, por exemplo, informação sobre aprendizado por interação com aquela relativa a inovações na interface com o cliente e no sistema de distribuição, podemos formar uma noção melhor acerca da qualidade dos fluxos cliente-fornecedor.

As entrevistas sinalizaram que as mudanças na interface com o cliente ocorreram predominantemente no consumo e guardaram, na maioria dos casos, relação com inovações no sistema de distribuição (associação motivada pelo uso de ferramentas como *ERP, Office Communicator, SharePoint* e *Eclipse*). Isto pode ser sintomático de uma baixa intensidade de processos colaborativos, entre firmas, na atividade de desenvolvimento de inovações.

Os resultados, dentro do tópico "mudanças organizacionais dando suporte ao uso de TIC", contribuem para o reconhecimento da relevância destas inovações e para fortalecer a crítica endereçada ao seu tratamento residual em *surveys*. A informação acerca do momento no qual estas mudanças foram introduzidas (antes ou depois de iniciar o uso de TIC) lança luz sobre a possibilidade de causalidade recíproca entre inovações de gestão e de serviço.

Todavia, foi mais fácil, para os entrevistados, identificar a influência de mudanças na cultura corporativa (exemplo: postura quanto a novas tecnologias) e nas técnicas gerenciais (exemplo: introdução da gestão por métricas) sobre o uso de TIC do que a partir de outras inovações de gestão (exemplo: inovações nas estratégias de negócios).

Esta temática compartilha um problema metodológico com o tópico sobre barreiras: os respondentes apresentaram dificuldade para pensar especificamente sobre o uso de TIC para inovação, pois alguns fizeram menção apenas ao uso de tecnologia; outros somente ao processo de mudança; e um terceiro grupo se referiu a questões gerais da empresa.

Outra questão interessante tem a ver com a dinâmica de firmas baseadas em projetos: na maioria das vezes, percebemos que, quando um entrevistado mencionou a palavra "projeto", quis, na verdade, reportar-se a um serviço, mas que envolve o seu desenvolvimento, implementação e gestão. Não é tarefa trivial separar estes componentes.

A concretização deste trabalho nos dá elementos para sugerir que há uma considerável distância entre o momento de aquisição de tecnologias e a realização de inovações; portanto, torna-se crucial mapear estatisticamente aquilo que se interpõe neste caminho (processos/atividades).

Quando propomos um instrumento (questionário) para capturar características de uso de TIC para inovação em *surveys*, um dos principais objetivos implícitos é destacar a importância deste tipo de informação estatística como subsídio para orientar políticas públicas, em especial aquelas direcionadas à área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Lidar com questões pouco iluminadas pela literatura nos exigiu esforço de abstração, no sentido de realizar alguns refinamentos e sistematizações de abordagens existentes, e de ouvir pessoas dos domínios acadêmico e empresarial, uma vez que não havia uma estrutura analítica pronta para aplicação ao caso concreto. É razoável supor que desafios desta natureza possam inibir iniciativas de cobertura estatística, uma vez que requerem enveredamento por caminhos desconhecidos e arriscados.

Nosso questionário-proposta, em que pese seu caráter preliminar, procura reunir um número considerável de contribuições e, assim, representar um passo importante para enfrentar temas complexos, todavia de extrema relevância na atualidade. A confecção deste instrumento contribui para corroborar nossa hipótese central: "a construção de uma nova agenda de pesquisa e de produção estatística, conjugando TIC, inovação e serviços intensivos em conhecimento, é algo factível".

# REFERÊNCIAS


ABES. Mercado **Brasileiro de Software - Panorama e Tendências**. São Paulo: ABES, 2009.

ABRAMOWITZ, M. *Resource and output trends in the United States since 1870*. **American Economic Review**, v. 46, n.5, 1956, p. 5-23.

ALBERTIN, A.; ALBERTIN, R. Tecnologia de informação e desempenho empresarial: as dimensões de seu uso e sua relação com os benefícios de negócio. São Paulo: Atlas, 2005.

_____.; _____. Alinhamento estratégico da TI com o desempenho empresarial. In: DE OLIVEIRA, F. (org.). **Tecnologia da informação e comunicação: a busca de uma visão ampla e estruturada**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, cap. 2, 2007, p. 40-46.

ALBUQUERQUE, E. Informação, conhecimento e apropriação: notas sobre o significado econômico das patentes e os impactos da emergência de uma economia baseada no conhecimento. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 5, n. 2, 2000, p. 243-254.

ANTONELLI, C. *Localized technological change, new information technology and the knowledge-based economy: the European evidence*. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 8, n.2, 1998, p. 177-198.

_____. *The digital divide: understanding the economics of information and communication technology in the global economy*. **Information Economics and Policy**, v. 15, n. 2, 2003, p. 173-199.

APRIL, A.; HAYES, J. ABRAN, A.; DUMKE, R. *Software maintenance maturity model: the software maintenance process model*. **Journal of Software Maintenance and Evolution**, v. 7, n. 3, 2005, p. 197-223.

ARCHIBUGI, D.; SIRILLI, G. *The direct measurement of innovation: the state of the art*. In: THURIAUX, B.; ARNOLD, E.; COUCHOT, C. (eds.). ***Innovation and enterprise creation: statistics and indicators***. Innovation Papers n. 18, EUROSTAT, 2001.

ARROW, K. *The economic implications of learning by doing*. **Review of Economic Studies**, jun., 1962b.

_____. ***The limits of organisation***. New York: W. W. Norton, 1974.

AUTOR, D.; KATZ, L; KRUEGER, A. *Computing inequality: have computers changed the labor market*? **The Quarterly Journal of Economics**, v. 113, n. 4, 1998, p. 1169–1213.

AZEVEDO, P. **Integração vertical e barganha**. Tese (Doutorado em Economia). 221 p. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP, São Paulo, 1996.

BARRAS, R. *Towards a theory of innovation in services*. **Research Policy**, v. 15, n. 4, 1986, p. 161-173.

BELL, D. **O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social**. São Paulo: Cultrix, 1973.

BELL, M.; PAVITT, K. *Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries*. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, 1993, p. 157-210.

BIRK, A.; DINGSOYR, T. *Trends in Learning Software Organizations: current needs and future solutions*. **Lectures Notes in Computer Science**, v. 3782, 2005, p. 70-75.

BLACK, S.; LYNCH, L. *How to compete: the impact of workplace practices and information technology on productivity*. **NBER Working Paper**, n. 6120, 1997.

BOTELHO, A.; DEDRICK, J.; KRAEMER, K; TIGRE, P. *From industry protection to industry promotion: IT policy in Brazil*. **CRITO Working Paper**, 1999.

_____. Políticas para o setor de software e serviços e serviços de TI. In: SOFTEX. **Software e serviços de TI: a indústria brasileira em perspectiva**. Brasília: SOFTEX, cap.12, 2009, p. 222-243.

BRYNJOLFSSON, E. *The productivity paradox of information technology*. **Communications of the ACM**, v. 36, n. 12, 1993, p 66-77.

_____.; HITT, L. *Computing productivity growth: firm-level evidence*. **The Review of Economics and Statistics**, v. 85, n. 4, 2003, p. 793-808.

BROWN, J.; DUGUID, P. ***The social life of information***. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2000.

CASSIOLATO, J.; BATISTA, M. *The effects of Brazilian liberalization of IT industry on technological capabilities of local firms*. **Journal of Information Technology for Development**, v. 7, n. 2, 1996, p. 53-73.

_____. **Interação, aprendizado e cooperação tecnológica**. Proyeto de Revisión del Manual de Bogotá, Serie Contribuciones, RICYT, 2004.

_____.; LASTRES, H. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 1, 2005, p. 34-45.

CASTELLS, M. ***La ciudad informacional***. Madrid: Alianza Editorial S.A., 1995.

_____. **A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura**, v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CGI. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil: TIC domicílios e TIC empresas**, 2006. São Paulo: CGI, 2007.

CHESBROUGH, H. ***Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology***. Boston: Harvard Business School Publishing Corporation, 2003

CHESBROUGH, H.; CROWTHER, A. *Beyond high-tech: early adopters of open innovation in other industries*. **R&D Management**, v. 36, n.3, 2006, p. 229-236.

CHEN, M; NUNAMAKER, J.; WEBER, E. *Computer-aided software engineering: present status and future directions*. **ACM SIGMIS Database**, v. 20, n. 1, 1989, p. 7-13.

COASE, R. *The nature of the firm*. **Economica**, v. 4, n.16, 1937, p. 386-405.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*. **Administrative Science Quaterly**, v. 1, n.35, 1990, p. 128-152.

COHENDET, P.; JOLY, P-B. *The production of technological knowledge: new issues in a learning economy*. In: ARCHIBUGI, D.; LUNVALL, B-A. (eds.). ***The globalizing learning economy***. Oxford: University Press, *chp*. 3, 2001, p. 63-82.

CONCEIÇÃO, O. Além da transação: uma comparação do pensamento dos institucionalistas com os evolucionários e pós-keynesianos. **Revista Economia-ANPEC**, v. 8, n. 3, 2007, p. 621-642.

CONDE, M.; ARAÚJO-JORGE, T. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e a concepção de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 8, n.3, 2003, p. 727-741.

COOMBS, R; MILES, I. *Innovation, measurement and services: the new problematique*. In: METCALFE, J.; MILES, I. (eds.). ***Innovation systems in the service economy***. Dordrecht: Kluwer, 2000, p. 83-102.

COWAN, R.; DAVID, P.; FORAY, D. *The explicit economics of knowledge codification and tacitness*. **Industrial and Corporate Change**, v. 9, n.2, 2000, p. 213-253.

CRESPI, G.; PEIRANO, F. *Measuring innovation in Latin America: what we did, where we are and what we want to do*. **Paper for the Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries**. Maastricht, UNU-MERIT, 2007.

Den HERTOG, P. *Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation*. **International Journal of Innovation Management**, v. 4, n. 4, 2000, p. 491-528.

DIBIAGGIO, L. *Design complexity, vertical disintegration and knowledge organization in the semincondutor industry*. **Industrial and Corporate Change**, v. 16, n. 2, 2007, p. 239-267.

DJELLAL, F.; GALLOUJ, F. *Services and the search for relevant innovation indicators: a review of national and international surveys*. **Science and Public Policy**, v. 26, n. 4, 1999, p. 218-232.

DODGSON, M.; GANN, D.; SALTER, A. *The intensification of innovation*. **International Journal of Innovation Management**, v. 6, n. 1, 2002, p. 53-83.

DODGSON, M.; GANN, D.; SALTER, A. ***Think, play, do: technology, innovation and organization***. New York: Oxford Univ Press, 2005.

DOLLERY, B. *New institutional economics and the analysis of the public sector*. **Policy Studies Review**, v. 18, n.1, 2001, p. 185-211.

DOSI, G. ***Technical change and industrial transformation – the theory and an application to the semiconductor industry***. London: Macmillan, 1984.

DRUCKER, P. ***Post-capitalista society***. New York: Harper Business, 1993.

DUARTE, V. Caracterização da IBSS. In: SOFTEX. **Software e serviços de TI: a indústria brasileira em perspectiva**. Brasília: SOFTEX, cap. 1, 2009, p. 30-45.

EDQUIST, C. *Innovation policy: a systemic approach*. In: ARCHIBUGI, D.; LUNVALL, B-A. (eds.). ***The globalizing learning economy***. Oxford: University Press, *chp*. 12, 2001, p. 219-238.

EDVARDSSON, B. *Quality in new service development: key concepts and a frame of reference*. **International Journal of Production Economics**, v. 52, n. 1/2, 1997, p. 31-46.

ELIASSON, G.; FOLSTER, S.; LINDBERG, T.; POUSETTE, T.; TAYMAZ, E. ***The knowledge-based information economy***. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1990.

EVANS, P. **Autonomia e parceria: Estados e transformação industrial**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2004.

FALK, M. ***Diffusion of information technology, internet use, and the demand for heterogeneous labor***. ZEW discussion papers, n. 01-48, 2001.

FELIPE, E.; PINHEIRO, A.; RAPINI, M. A convergência entre a política industrial, de ciência, tecnologia e de inovação: uma perspectiva neo-schumpeteriana e a realidade brasileira nos anos noventa e no período recente. **Pesquisa e Debate**, 2011. No prelo.

FIANI, R. Teoria dos custos de transação. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002, p. 267-286.

FICHMAN, R.; KEMERER, C. *The assimilation of software process innovations: an organizational learning perspective*. **Management Science**, v. 43, n. 10, 1997a, p. 1345-1363.

_____; _____. *Object technology and reuse: lessons from early adopters*. **IEE Computer**, v. 30, n. 10, 1997b, p. 47-59.

_____. *The diffusion and assimilation of information technology innovations*. In: IZMUD, R. (ed.). ***Framing the domains of IT management research: glimpsing the future through the past***. Cincinnati: Pinnaflex Educational Resources Inc., *chp*. 7, 2000, p. 105-128.

FORAY, D.; LUNDVALL, B-A. *The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy*. In: OECD. ***Employment and growth in the knowledge-based economy***. Paris: OECD, 1996.

FREEMAN, C. *A new national innovation system*? In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (eds.). Technology and economic theory. London: Pinter, *chp*. 16, 1988, p. 331-348.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. *Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour*. In: DOSI, Giovanni; FREEMAN, Christopher; NELSON, Richard; SILVERBERG, Gerald; SOETE, Luc. (eds.). ***Technical change and economic theory***. London: Frances Pinter, *chp*. 3, 1988, p. 38-66.

_____. *The national system of innovation in historical perspective*. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n.1, 1995, p. 5-24.

_____.; LOUCÃ, F. ***As time goes by: from the industrial revolution to the information revolution***. Oxford: Oxford Univ Press, 2001.

_____.; SOETE, L. *Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past*. **UNU-MERIT Working Papers**, n.1, 2007.

FURUBOTN, E.; RICHTER, R. *The new institutional economics: an assessment*. In: FURUBOTN, E; RICHTER, R. (eds.). ***The new institutional economics***. College Station – Texas: Texas A&M Press, *chp*. 1, 1991, p. 1-32.

GAGO, D.; RUBALCABA, L. *Innovation and ICT in service firms: towards a multidimensional approach for impact assessment*. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 17, n. 1, 2006, p. 25-44.

GALLOUJ, C.; GALLOUJ, F. *Neo-Schumpeterians perspectives on innovation in services*. In: BODEN, M.; MILES, I. (eds.). ***Services and the knowledge-based economy***. London: Continuum, *chp*. 2, 2000, p. 21-37.

GALLUPE, R.; DENNIS, A.; COOPER, W.; VALACICH, J.; BASTIANUTTI, L.; NUNAMAKER JR.; J. *Electronic brainstorming and group size*. **Academy of Management Journal**, v. 35, n. 2, 1992, p. 350-369.

GARDINER, P.; ROTHWELL, R. *Tough customers: good design*. **Design Studies**, v.6, n.1, 1985, p. 7-17.

GIOVANETTI, B.; MANEZES-FILHO, N. Tecnologia e demanda por qualificação na indústria brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 3, 2003, p. 569-603.

GODIN, B. *The new economy: what concept owes to the OECD*. **Research Policy**, v. 32, n.4, 2004, p. 679-690.

GODIN, B. *Science, accounting and statistics: the input-output framework*. **Research Policy**, v.36, n. 9, 2007, p. 1388-1403.

GOEDHUYS, M.; MYTELKA, L. (2005). *Measuring innovation: making innovation surveys work for developing countries*. **UNU-INTECH – Technology Policy Briefs**, v. 4, n. 1, 2005.

GRANT, R. *Towards a knowledge-based view of the firm*. ***Strategic Management Journal***, Winter Special Issue, v. 17, n., 1996, p. 109-122.

GREEN, L.; MILES, I.; RUTTER, J. *Hidden innovation in the creative sectors*. **Manchester Institute of Innovation Research - Interim Report for NESTA**, 2007.

GREENAN, N.; MAIRESSE, J. *Computers and productivity in France: some evidence*. **NBER Working Paper**, n. 5836, 1996.

GRIZENDI, E. **Processos de Inovação.** Campinas: Instituto Inovação, 2006. Disponível em: http://www.institutoinovacao.com.br. Acesso em 17 out. 2008.

HEEKS, R. *Software strategies in developing countries.* **Communications of the ACM**, v. 42, n. 6, 1999, p. 15-20.

HESHMATI, A. *A generalized knowledge production function*. **Ratio Working Papers**, n. 89, 2006.

HILBERT, M.; KATZ, J. *Towards a conceptual framework and public policy agenda for the information society in Latin America and Caribbean*. UN/CEPAL, **Serie Desarrollo Productivo**, n. 33, 2002.

HIPP, C.; GRUPP, H. *Innovation in the service sector: the demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies*. **Research Policy**, v. 34, n. 4, 2005, p. 517-535.

IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2008: instruções para preenchimento do questionário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009a.

_____. **O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil, 2003-2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b.

JANUZZI, P. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas: Alínea, 2001.

KAPEL, T.; RUBENSTEIN, H. *Creativity in design: the contribution of information technology*. **IEE Transactions on Engineering Management**, v. 46, n.2, 1999, p. 132-143.

KEMERER, C. *How the learning curve affects CASE tool adoption*. **IEEE Software**, 1992, p. 23-28.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. *An overview of innovation*. In: LANDAU, R; ROSENBERG, S (orgs.). ***The positive sum strategy***. Washington, DC: National Academy of Press, 1986, 275-305.

LANGLOIS, R. *Transaction cost economics in real time*. **Industrial and Corporate Change**, v.1, n. 1, 19992, p. 99-127.

LANGLOIS, R. *Chandler in a larger frame: markets, transactions costs and organizational form in history*. ***University of Connecticut Working Paper*****,** n. 16R, 2003.

LASTRES, H.; LEGEY, L.; ALBAGLI, S.; **Indicadores da economia e sociedade da informação, conhecimento e aprendizado**. In: VIOTTI, E.; MACEDO, M. (orgs.). Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Campinas: Unicamp, 2003, p. 533-578.

LEVY, P.; SERRA, M. Coeficientes de importação e exportação na indústria. **IPEA, Boletim de Conjuntura**, n. 58, jul-ago, 2002.

LICHT, G; MOCH, D. *Innovation and information technology in services*. **Canadian Journal of Economics**, v. 32, n. 2, 1999, p. 363-383.

LINTON, J.; WALSH, S. *The effect of technology on learning during the acquisition and development of competences*. EMS, **Proceedings of the 2000 IEEE**, 2000, p. 408-413.

LOCKETT, A. *Edith Penrose's legacy to the resource-based view.* **Managerial and Decision Economics**, n. 26, 2005, p. 83-98.

LUGONES, G. *The Bogotá Manual: standardising innovation indicators for Latin America and the Caribbean*. In: BLANKLEY, W.; SCERRI, M.; MOLOTJA, N.; SALOOJEE, I. (eds.). ***Measuring innovation in OECD and non-OECD countries: selected seminar papers***. Cape Down: HSRC Press, *chp*. 11, 2006, p. 163-181.

LUNDVALL, B-A. *Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National System of Innovation*. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERGERG, G.; SOETE, L. (eds.). ***Technical change and economic theory***. London: Pinter Publishers, *chp*. 17, 1988, p. 349-369.

_____. *Innovation policy in the globalizing learning economy*. In: ARCHIBUGI, D.; LUNVALL, B-A. (eds.). ***The globalizing learning economy***. Oxford: University Press, *chp*. 15, 2001, p. 273-292.

LYNCH, L. *Reorienting training policies to meet the challenges of information and communication technologies*. In: PAGANETTO, L (ed.). ***Knowledge economy, information technologies and growth***. Hampshire: ASHGATE, *chp*. 11, 2004, p. 319-334.

MACHLUP, F. ***The Production and distribution of knowledge in the United States***. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1962.

MAIRESSE, J.; MOHNEN, P. *Innovation Surveys and Innovation Policy*. Paper presented at the Conference ***En route vers Lisbon***, Luxembourg, 2008.

MALERBA, F. *Learning by firms and incremental technical change*. **Economic Journal**, v. 413, n. 102, 1992, p. 845-859.

_____. ***Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe***. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

MALONE, T.; YATES, J.; BENJAMIN, R. *Electronic markets and electronic hierarchies*. **Communications of the ACM**, v.30, n. 6, 1987, p. 484-497.

MARX, K. **O capital** (Livro 1). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. São Paulo: Abril Cultural, Coleção Os Economistas, 1982.

MATHIASSEN, L.; POURKOMEYLIAN, P. *Managing knowledge in a software organization*. **Journal of Knowledge Management**, v. 7, n. 2, 2003, p. 63-80.

MENDONÇA, M; FREITAS, F.; SOUZA, J. Tecnologia da informação e produtividade na indústria brasileira. Revista de Administração de Empresas, v. 49, n.1, 2009, p. 74-85.

MILES, I. *Services in the new industrial economy*. **Futures**, v. 25, n. 6, 1993, p. 653-672.

_____.; DUCATEL, K. *The diffusion of information technology in Europe*. In: Ducatel, K. (ed.). ***Employment and Technical Change in Europe***, Edward Elgar, UK, 1994.

_____.; KASTRINOS, N.; FLANAGAN, K.; BILDERBEEK, R.; den HERTOG, P.; HUNTINK, W.; BOUMAN, M. ***Knowledge-Intensive Business Services: Users, Carriers and Sources of Innovation***. Luxembourg: *European Innovation Monitoring System*, EIMS *Publication*, n. 15, 1995.

_____.; BODEN, M. *Introduction: Are services special*? In: BODEN, M.; MILES, I. ***Services and The Kowledge-Based Economy***. London: Continuum, 2000, p. 1-20.

_____. *Innovation in services*. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford Univ.Press, *chp*. 16, 2005, p. 433-458.

_____. *Patterns of innovation in service industries*. **IBM Systems Journal**, v. 47, n.1, 2008, p. 115-128.

MILGROM, P.; ROBERTS, J. *Bargaining costs, influence costs, and the organization of economic activity*. In: ALT, J.; SHEPSLE, K. (eds.). ***Perspectives on positive political economy***. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

_____.; _____. ***Economics, organization and management***. NJ: Prentice-Hal, Englewood Cliffs, 1992.

MINTZBERG, H.; McHUGH, A. *Strategy formulation in an adhocracy*. **Administrative Science Quarterly**, v. 30, n.2, 1985, p. 160-97.

MIOZZO, M.; MILES, I. *The relation between the internalization of services and the process of innovation: a research agenda*. In: MIOZZO, M.; MILES, I. (eds.). ***Internationalization, technology and services***. Chelteham: **Edward Elgar**, *chp*. 1, 2002, p. 15-32.

_____.; SOETE, L. *Internationalization of services: a technological perspective*. **Technological Forecast and Social Change**, v. 67, n. 2, 2001, p. 159-185.

MYTELKA, Lynn. *Catching-up in new wave technologies*. **Oxford Development Studies**, v. 32, n. 3, 2004, p. 389-405.

MUHR, T.; FRIESE, S. ***User's manual for ATLAS.ti 5.0***. Berlin: Scientific Software Development, 2nd ed., 2004.

NAVES, M. Aspectos conceituais do browsing na recuperação da informação. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 3, 1998, 00-00.

NELSON, R. *Why do firms differ, and how does it matter*? **Strategic management journal**, v. 12, 1991, p. 61-74.

_____.; WINTER, S. *In search of more useful theory of innovation*. **Research Policy**, v.6, n.1, 1977, p. 36-76.

_____.; _____. ***An evolutionary theory of economic change***. Cambridge, Harvard University Press, 1982.

NIGHTINGALE, P. *A cognitive model of innovation*. **Research Policy**, v. 27, n. 7, 1998, p. 689-709.

NORTH, D. ***Institutions, institutional change and economic performance***. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

NOSEK, J.; BARAM, G.; STEINBERG, G. *Ease of learning and using a CASE software tool: an empirical evaluation*. **ACM SIGCPR Computer Personnel,** v. 14, n. 1-2, 1992, p. 60-65.

NUNES, S. Estratégias de apropriação do conhecimento pelas empresas de software e serviços no Brasil. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação) 161 p. Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Rio de Janeiro, 2010.

OECD. ***Frascati Manual 1993: the measurement of scientific and technological activities: proposed standard practice for surveys of research and experimental.*** OECD: Paris, 1993**.**

_____. ***The knowledge-based economy***. Paris: OECD, 1996.

_____. ***Proposed guidelnes for collecting and interpreting technological innovation data - Oslo Manual***, 2nd edition. Paris: OECD, 1997.

_____. ***Measuring the ICT sector***. Paris: OECD, 2001a.

_____. *The new economy: beyond the hype*. **Final report on the OECD growth project**. Paris: OECD, 2001b.

_____. ***Measuring the information economy***. Paris: OECD, 2002.

_____. *Growth in services: fostering employment, productivity and innovation*. **Meeting of the OECD Council at Ministerial Level**. Paris: OECD, 2005a.

OECD. ***Guidelines for collecting and interpreting innovation data – Oslo Manual***. Paris: OECD, 2005b.

_____. ***Guide to measuring the information society, 2009***. Paris: OECD, 2009.

OLAYA, D.; PEIRANO, F. *El camino recorrido por América Latina en el desarollo de indicadores para la medición de la socidade se la información y la innovación tecnológica*. **Revista CTS**, n. 9, v. 23, 2007, p. 153-185.

PAGANETTO, L.; BECCHETTI, L.; BEDOYA, D. *The impact of IT investment on productivity and efficiency*. In: PAGANETTO, L. (ed.). ***Knowledge economy, information technologies and growth***. Hampshire: ASHGATE, *chp* 8, 2004, p. 215-266.

*Partnership on Measuring ICT Indicators for Development/ITU*. ***Core ICT indicators***. New York/Geneva: *Partnership on Measuring ICT Indicators for Development*, 2005.

PEREZ, C. *Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems*. **Futures**, v. 15, n. 5, out, 1983, p. 357-375.

_____. *New technologies and development*. In: FREEMAN, C.; LUNDVALL, B-A. (dir.). ***Small countries facing the technological revolution***. London: Pinter Publishers, 1988, p. 85-97.

_____. ***Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages***. Cheltenham: Edward Elgan, 2002.

PENROSE, E. ***The theory of the growth of the firm***. New York: John Wiley & Sons, 1959.

PINHEIRO, A. O retorno dos fluxos de capitais à América Latina na década de noventa: uma explicação alternativa à visão convencional. **Revista Economia-ANPEC**, v. 9, n. 3, 2008, p. 519-544.

_____.; FELIPE, E. Problematizando o canal "abertura comercial – acesso à tecnologia – produtividade" no Brasil pós-1990. **XIII ENEP** – Sociedade Brasileira de Economia Política, João Pessoa, 2008.

_____.; TIGRE, P. Economia do conhecimento: elementos para compreensão e desafios para países emergentes. In: TIGRE, Paulo (coord.). ***Clusters* de *software* na Argentina e no Brasil**. IDRC-Flacso - Relatório de Pesquisa, 2009a. Disponível em: http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/handle/123456789/40370. Acesso em 10 mar 2009a.

_____; _____. **Mapa da Inovação: as informações da PINTEC como subsídio à política de capacitação do SENAI**. Brasília: SENAI, 2009b. No prelo.

_____; _____. O serviços de TI e a inovação do século XXI: necessidade de uma nova agenda para a produção de indicadores. In: ISSBERNER, L. (coord.). **Bases conceituais de pesquisa, desenvolvimento e inovação: implicações para políticas no Brasil**. Brasília: CGEE, 2010a, p. 69-118.

PINHEIRO, A.; TIGRE, P. Inovação aberta: conceitos, experiências e oportunidades para o SENAI. Brasília: SENAI, Relatório de Pesquisa, 2010b.

POLANYI, M. ***The tacit dimension***. New York: Doubleday, 1967.

PORCARO, R. Tecnologia da comunicação e informação e desenvolvimento: políticas e estratégias de inclusão digital no Brasil. **Texto para discussão n. 1147 – IPEA**, Rio de Janeiro, jan., 2006.

PORAT, M.; RUBIN, M. ***The information economy: definition and measurement.*** Washington, D.C.: US Government Printing Office, 1977.

POSSAS, M. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In: AMADEO, E. (org.). **Ensaios sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico**. São Paulo: Marco Zero, 1989, p. 157-177.

RAO, S.; NAHM, A.; SHI, Z.; DENG, X.; SYAMIL, A. *Artificial intelligence and expert systems applications in new product development*: *a survey*. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v.10, n. 3-4, 1999, p. 231-244.

RICYT/OEA/CYTED (*Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología/Organización de Estados Americanos/Programa CYTED*) . ***Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe - Manual de Bogotá***. Bogotá: RICYT/OEA/CYTED, 2001.

ROGER, E. ***The diffusion of innovations***. New York: The Free Press, 4th ed., 1995.

ROSELINO, J. Análise da indústria brasileira de software com base em uma taxonomia das empresas: subsídios para a política industrial. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, n. 1, 2006a, p. 157-201.

_____. **A indústria de software: o modelo brasileiro em perspectiva comparada**. Tese (Doutorado em Economia). 222 p. Instituto de Economia – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2006b.

ROSENBERG, N. ***Inside the black box – technology and economics***. Cambridge: Cambridge University Press, 1982

ROTHWELL, R. *Towards the fifth-generation innovation process*. **International Marketing Review**, v. 11, n. 1, 1994, p. 7-31.

ROVERE, R.; TIGRE, P.; FAGUNDES, J. *Information networks diffusion in Brazil: global and local factors*. In: PALVIA, P; PALVIA, S.; ROCHE, E. (eds.). ***Global information technology and systems management: key issues and trends***. Nashua, NH: Ivy League Publishing, 1996, p. 123-143.

RUHE, G.; BOMARIUS, F. *Overview*. In: RUHE, G; BOMARIUS, F. ***Learning software organizations: methodology and applications. Lectures notes in computer science***. Berlin: Springer Verlag, v. 1756, *chp*. 1, 2000, p. 3-24.

SABOURING, D.; BECKSTEAD, D. ***Technology adoption in Canadian manufacturing: survey of advanced technology in Canadian manufacturing*** .Statistics Canada, July, 1999.

SALAZAR, M.; HOLBROOK, A. *A debate on innovation surveys*. **Science and public policy**, v. 31, n.4, 2004, p. 254-266.

SAVIOTTI, P. *On the dynamics of appropriability of tacit and codified knowledge*. **Research Policy**, V. 26, n. 7-8, 1998, p. 843-856.

SCHUMPETER, J. ***Capitalism, socialism and democracy***. New York: Harper, 1943.

SCHRAGE, M. ***Serious play: how the world's best companies simulate to innovate***. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2000.

SHAPIRA, P.; YOUTIE, J.; YOGEESVARAN, K; JAAFAR, Z. *Knowledge economy measurement: methods, results and insights from the Malaysian Knowledge Content Study*. **Research Policy**, v. 35, n. 10, 2006, p. 1522-1537.

SHIRLEY, M. *Institutions and development*. In: MÉNARD, C.; SHIRLEY, M (eds.). ***Handbook of New Institutional Economics***. Springer, 2005, p. 611- 638.

SIMON, H. ***The sciences of the artificial***. Massachussets: The MIT Press, 3rd ed., 1999.

SMITH, A. **Inquérito sobre a natureza e as causas da riqueza das nações**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1950.

SOLOW, R. *Technical change and aggregate production function*. **The Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, 1957, p. 312-320.

_____. *We'd better watch out*. **New York Times Book Review**, n. 36, 1987.

SPINOSA, L.; DUARTE, V. Inovação na IBSS. In: SOFTEX. **Software e serviços de TI: a indústria brasileira em perspectiva**. Brasília: SOFTEX, cap. 6, 2009, p. 92-111.

STAL, E. A Inovação como Alavanca para a Internacionalização: o Caso da Microsiga. In: BERNARDES, R.; ANDREASSI, T. **Inovação em Serviços Intensivos em Conhecimento**. São Paulo: Saraiva, cap. 15, 2007, p. 387-409.

STARBUCK, W. *Learning by knowledge-intensive firms*. **Journal of Management Studies**, v. 29, n. 6, 1992, p. 713-740.

STEFANUTO, G. **O programa SOFTEX e a indústria de software no Brasil**. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica). 170 p. Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Campinas, 2004.

STEINMUELLER, W.E. *Will new information and communication technologies improve the "codification of knowledge"*? **Industrial and Corporate Change**, n. 9, 2000, p.361-376

THOMKE, S. ***Experimentation matters: unlocking the potential of new technologies for innovation***. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

THOMKE, S. ***Managing product and service development: text and cases***. Boston: McGraw-Hill, 2007.

TEECE, D. *Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy*. **Research Policy**, v. 15, n. 7, 1986, p. 285-305.

_____.; PISANO, G. *The dynamic capabilities of firms: an introduction*. **Industrial and Corporate Change**, v.3, n. 3, 1994, P. 537-556.

_____.; RUMELT, R.; DOSI, G.; WINTER, S. *Understanding corporate coherence: theory and evidence*. **Journal of Economic Behaviour and Organization**, v. 23, n. 1, 1994, p. 1-30.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. ***Managing innovation: integrating technological, market and organizational innovational change***. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 3rd ed., 2005.

TIGRE, P.; BOTELHO, A. *Brazil meets the global: IT policy in a postliberalization environment*. **The Information Society**, v. 17, n. 2, 2001, p. 91-103.

_____. Agenda de pesquisas e indicadores para estudos de difusão de tecnologias da informação e comunicação. **Texto para discussão n. 920 – IPEA**, Rio de Janeiro, nov., 2002.

_____. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

_____. ; MARQUES, F. *Aspectos económicos del software e implicaciones para América Latina*. In: TIGRE, P.; MARQUES, F. (orgs.). ***Desafios y oportunidades de la industria del software para America Latina***. Bogotá: Editora Mayol, cap. 1, 2009a, p. 4-28.

_____.; _____. *América Latina en la industria global de software y servicios: una visión de conjunto*. In: TIGRE, P.; MARQUES, F. (orgs.). ***Desafios y Oportunidades de La Industria de Software para America Latina***. Bogotá: Editora Mayol, cap. 8, 2009b, p. 290-330.

_____.; ROVERE, R.; TEIXEIRA, F.; LOPEZ, A.; RAMOS, D.; BERCOVICH, PINHEIRO, A; ARAÚJO, S.; RODRIGUES (2011). *Kowledge cities: a taxonomy for analysing software and information services clusters*. **Revista de Administração de Empresas (RAE/FGV)**, v. 51, n. 1, 2011.

TOINOVEN, M.; TUOMINEN, T. *Emergence of Innovation in Services*. **Service Industries Journal**, v. 29, n.7, 2009, p. 887-902.

TOMLINSON, B. *A new role for business services in economic growth*. In: ARCHIBUGI, D.; LUNVALL, B-A. (eds.). ***The globalizing learning economy***. Oxford: University Press, *chp*. 5, 2001, p. 97-110.

UNCTAD. ***Manual for the production of statistics on the information economy, 2009 revised edition***. Genebra: UNCTAD, 2009.

VIOTTI, E.; MACEDO, M. (orgs.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Unicamp, 2003.

von HIPPEL, E. ***The sources of innovation***. Oxford: Oxford University Press, 1988.

von HIPPEL, E.; KATZ, R. *Shifting innovation to users via toolkits*. **Management Science**, v. 48, n. 7, 2002, p. 821-833.

VOSS, C. *Determinants of success in the development of applications software*. **Journal of Product Innovation Management**, v. 2, 1985, p. 122-129.

WBI. ***Building knowledge economies: advanced strategies for development***. Washington:World Bank Institute, 2007.

WILLIAMSON, O. ***The economic institutions of capitalism***. New York: The Free Press, 1985.

_____. *Transaction cost economics and organization theory*. ***Industrial and Corporate Change***, v. 2, n. 2, 1993, p. 107-156.

_____. ***The mechanism of governance***. New York: Oxford University Press, 1996.

_____.*Hierarchies, markets and power in the economy: an economic perspective*. In: ***Transaction cost economics. Recent Developments.*** Edward Elgar, 1997, *chp*. 1, p. 1-29.

WOOD, L. *Semi-structured interviewing for user centered design*. ***Interactions***, v. 4, n. 2, 1997, p. 48-61.

# GLOSSÁRIO

| |
|---|
| Biblioteca de software – é uma coleção de sub-rotinas e funções armazenadas em um ou mais arquivos para conexão com outros programas. Representam uma das primeiras formas de reuso organizado de códigos e são muitas vezes supridas pelo desenvolvedor de sistemas operacionais ou ambientes de desenvolvimento de software para serem usadas em muitos programas diferentes. |
| CASE - é uma classificação que abrange qualquer ferramenta baseada em computadores que auxilie atividades de engenharia de software, desde análise de requisitos e modelagem até programação e testes. Podem ser consideradas como ferramentas automatizadas, objetivando auxiliar o desenvolvedor de sistemas em uma ou várias etapas do ciclo de desenvolvimento de software. Podem ser classificadas pela funcionalidade[369]: controle de versão (*CVS, Subversion, Git, Mercurial, Rational Clearcase*, entre outros); gerência de projetos (*Microsoft Project, dotProject, Xplanner*); edição (*Microsoft Word, JBuilder, Wiki, Open Office, Eclipse, NetBeans, Rational Rose, Astah Community, ArgoUML, Star UML*); ferramentas de prototipagem (*PageMaker, NetBeans, JBuilder, Delphi, Visual Basic*); suporte a programação (compiladores: *JDK*, banco de dados: *Oracle, MySQL, Postgres*, teste: *JUnit*, automação de tarefas: *Apache Ant, Apache Maven*); análise de programas (analisadores estáticos - *HPROF*); depuração (sistemas interativos de depuração); geração de código (*Velocity, Transformica, Unitech CodeFSW, JEE Spider*); documentação (editores de texto: *Microsoft Word, OpenOffice*, geradores de documentos: Javadoc, editores de texto colaborativo: wiki); reengenharia (sistemas de reestruturação de programas); ferramentas integradas (agrupam diversas funcionalidades); ferramentas de métricas (*Costar, USC-COCOMO,Calico*); ferramentas de planejamento (*Foundation*). |
| Código fonte - é o conjunto de palavras ou símbolos escritos de forma ordenada, contendo instruções em uma das linguagens de programação existentes, de maneira lógica. Existem linguagens compiladas e interpretadas. As compiladas, após ser compilado o código fonte, transformam-se em software, ou seja, programas executáveis. Atualmente, com a diversificação de linguagens, o código pode ser escrito de forma totalmente modular, podendo um mesmo conjunto de códigos ser compartilhado por diversos programas e, até mesmo, linguagens. |
| Computação em nuvem (*cloud computing*) – é um conjunto de serviços acessíveis pela Internet, podendo fornecer a uma empresa os mesmos serviços de um sistema operacional (ou parte), que esteja instalado na empresa. Envolve a partilha de ferramentas computacionais interligadas virtualmente e com acesso de qualquer lugar, substituindo, assim, servidores e ferramentas internas. |
| CRM – expressão criada para definir toda uma classe de ferramentas que automatizam as funções de contacto com o cliente. Coloca o cliente no centro do desenho dos processos do negócio, tratando-se de uma estratégia de negócio, em primeira linha, que posteriormente se consubstancia em soluções tecnológicas. |
| ERP - são sistemas de informação que integram todos os dados e processos de uma organização em um único sistema. Em termos gerais, são uma plataforma de software desenvolvida para integrar os diversos departamentos de uma empresa, possibilitando a automação e armazenamento de todas as informações de negócios. |

[369] Disponível em: http://www.wikipedia.com. Acesso em 10 dez. 2010.

| |
|---|
| *Expert systems/Knowledge-based systems* (Sistemas Inteligentes); *Artificial intelligence* (Inteligência Artificial – IA) - é um termo normalmente utilizado para se referir a um tipo de domínio altamente específico dos sistemas baseados em conhecimento (*knowledge-based systems*). Um sistema inteligente é uma aplicação de inteligência artificial (*artifical intelligence*) que utiliza uma base de conhecimento de expertise humana para ajudar na solução de problemas. |
| Fábrica de software - é um conjunto de recursos (humanos e materiais), processos e metodologias estruturados de forma semelhante àqueles das indústrias tradicionais, utilizando as melhores práticas criadas para o processo de desenvolvimento, teste e manutenção dos softwares. Utiliza em sua operação indicadores de qualidade e produtividade em cada etapa do ciclo de desenvolvimento de software e busca maximizar a re-utilização de componentes. |
| Geradores de aplicação - são ferramentas que recebem uma especificação de software, validam-na e geram artefatos automaticamente, podendo trazer benefícios em termos de produtividade. |
| *HTML* - é uma linguagem de marcação de hipertexto para produzir páginas na Web. |
| Inovação de marketing (manual de Oslo) - é a implementação de novas estratégias ou conceitos de marketing, que diferem significativamente daqueles utilizados previamente pela empresa. Engloba novos canais de vendas; conceitos de promover produtos; estratégias de fixação de preços para comercialização; bem como mudanças significativas na estética, desenho ou embalagem de produtos, que não afetam suas características funcionais ou de uso. |
| Inovação de processo (manual de Oslo) - refere-se à implementação de um novo ou substancialmente aperfeiçoado método de produção ou de entrega de produtos. Implica mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. Nos serviços, novos ou significativamente aperfeiçoados métodos de produção envolvem mudanças nos equipamentos ou software utilizados, como também nos procedimentos ou técnicas que são empregados para criação e fornecimento dos serviços. |
| Inovação de produto (manual de Oslo) - As inovações de produto compreendem produtos novos e produtos aperfeiçoados. Produto novo (bem ou serviço) é um produto cujas características fundamentais (especificações técnicas, matérias-primas, componentes, *software* incorporado, *user friendliness*, funções ou usos pretendidos) diferem significativamente de todos aqueles previamente produzidos pela empresa. Significativo aperfeiçoamento de produto (bem ou serviço) refere-se a um produto previamente existente, cujo desempenho foi substancialmente incrementado ou aperfeiçoado, através de mudanças nas matérias primas, componentes ou em outras características que melhoram sua performance. |
| Inovação organizacional (manual de Oslo) - consiste na implementação de novas técnicas de gestão ou de significativas mudanças na organização do trabalho e nas relações externas da empresa, com vistas a melhorar o uso do conhecimento, a eficiência dos fluxos de trabalho ou a qualidade dos bens ou serviços. Deve ser resultado de decisões estratégicas tomadas pela direção e constituir novidade organizativa para a empresa. Excluem-se as decisões de fusão ou aquisição. |
| Linguagens de programação - é um método padronizado (regras sintáticas e semânticas) para expressar instruções a um computador. Permite que um programador especifique precisamente sobre quais dados um computador vai atuar, como estes serão armazenados ou transmitidos e quais ações devem ser tomadas. |
| *Offshore outsourcing* - prática de contratação de uma organização externa (e de um país diferente daquele onde o produto é desenvolvido ou fabricado, no caso de *offshore*), para desenvolver determinadas funções de negócios |

| |
|---|
| Orientação a objetos - é um paradigma de análise, projeto e programação de sistemas de software baseado na composição e interação entre diversas unidades de software chamadas de objetos. A análise e projeto orientados a objetos têm como meta identificar o melhor conjunto de objetos para descrever um sistema, cujo funcionamento se dá através do relacionamento e troca de mensagens entre estes objetos. |
| *Quad core* (quatro núcleos) – refere-se a um processador de quatro núcleos, capaz de implementar processamentos múltiplos dentro de um único dispositivo físico. |
| *Script* - é um conjunto de instruções para uma determinada ação que o programa ou aplicativo realizará. Um *script* geralmente é construído com instruções utilizando as regras e a sintaxe das linguagens de programação. Sendo assim, ao criar um script tem que se ter em mente a linguagem que se esta utilizando. |
| Servidor - é um sistema de computação que fornece serviços a uma rede de computadores. Esses serviços podem ser de natureza diversa, como por exemplo, arquivos e correio eletrônico, e os computadores que acessam os serviços de um servidor são chamados clientes. |
| Sistema CAD - representa um amplo conjunto de ferramentas digitais de suporte às várias etapas do processo de design. Pode-se dizer que funciona como uma plataforma tecnológica no interior da qual se integram outras ferramentas de uso mais específico, como as de simulação e modelagem. |
| Sistema CASE – representa um grande grupo de tecnologias que se integram a outras, podendo automatizar vários processos e auxiliar diversas atividades do ciclo de desenvolvimento de software, como análise de requisitos, simulação e modelagem, programação, testes e armazenamento de informação. |
| Sistema operacional - é um programa ou um conjunto de programas cuja função é gerenciar os recursos do sistema (definir qual programa recebe atenção do processador, gerenciar memória, criar um sistema de arquivos, etc.), além de fornecer uma interface entre o computador e o usuário. O sistema operacional reveza sua execução com a de outros programas, como se estivesse vigiando, controlando e orquestrando todo o processo computacional. |
| Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo (GDSS) - é uma classe de Sistemas de Informação ou Sistemas Baseados em Conhecimento, que auxilia a tomada de decisão. Pertence a um ambiente com fundamentos multidisciplinares, incluindo pesquisas de banco de dados, inteligência artificial, métodos de simulação e engenharia de software. |
| Software aplicativo - é um programa de computador que tem por objetivo o desempenho de tarefas práticas, como o trabalho em escritório ou empresarial. Tem como foco o usuário. |
| Software livre - é qualquer programa de computador que pode ser usado, copiado, estudado e redistribuído sem restrições. O conceito de livre se opõe ao conceito de software restritivo (proprietário), mas não ao software que é vendido almejando lucro (comercial). A maneira usual de distribuição de software livre é anexar a este uma licença de software livre, e tornar o código fonte do programa disponível. |
| *Token* - em computação, é um segmento de texto ou símbolo que pode ser manipulado por um *parser* (analisador sintático), que fornece um significado ao texto; em outras palavras, é um conjunto de caracteres (de um alfabeto, por exemplo) com um significado coletivo. |
| *UML* – linguagem de modelagem padronizada de uso geral no campo da engenharia de software. Inclui um conjunto de técnicas de notação gráfica para criar modelos visuais de sistemas. |

# ANEXOS

## ANEXO 1 – CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

**Research Presentation Letter**

Subject: Research on ICT and Innovation.

Dear Professor.

This is Alessandro Pinheiro, both a Civil Servant at the Brazilian Statistical Office (IBGE) and a PhD Candidate at the Institute of Economics (Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ). Currently, I am also a Visitor Researcher at the Manchester Institute of Innovation Research (MIoIR/University of Manchester) under supervision of Prof. Paulo Tigre (UFRJ) and Prof. Ian Miles (Univ. Manchester).

The reason why have attempted to contact you is that my thesis work (being developed) addresses characteristics of use of ICT (computer software) by Knowledge Intensive Business Services (KIBS) with the purpose of supporting innovation processes. Certainly you may significantly contribute to my work once the thesis subject fits your interest areas.

Based on literature review have built a preliminary list of questions (see attached) to be discussed with important scholars (first phase). Next, the intention is to apply a final version of this list to Brazilian software services firms as study cases (second phase).

Drawing on that the last stage is to build a preliminary questionnaire proposal which is supposed to be a contribution aiming at filling blanks concerning both ICT and innovation official systems of statistics.

Your participation will be very important for sure. If possible, please set time and place of your convenience for us to have a talk thought to last 30 minutes.

Sincerely yours.
Alessandro Pinheiro (MIoIR/UFRJ/IBGE).

## ANEXO 2 – VISÃO DE REDE: DESTAQUES DA ACADEMIA

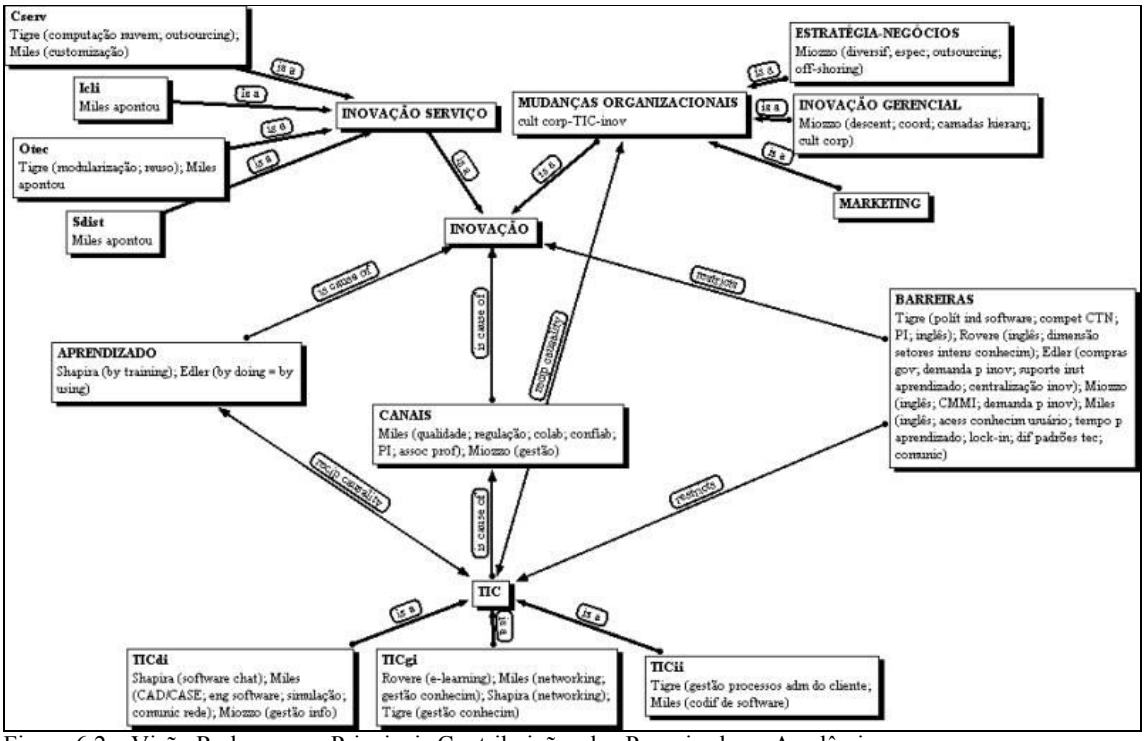

Figura 6.2 – Visão Rede com as Principais Contribuições dos Pesquisadores Acadêmicos.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

## ANEXO 3 – VISÕES DE REDE CUSTOMIZADAS: DESTAQUES DAS EMPRESAS[370]

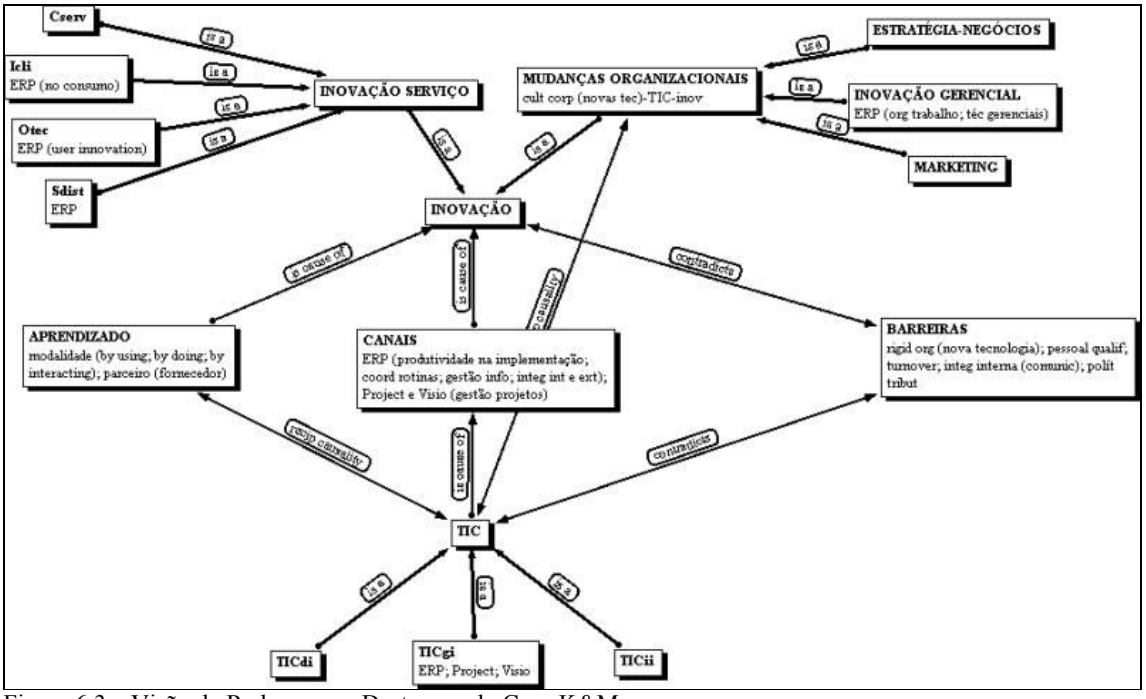


Figura 6.3 – Visão de Rede com os Destaques do Caso K&M.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

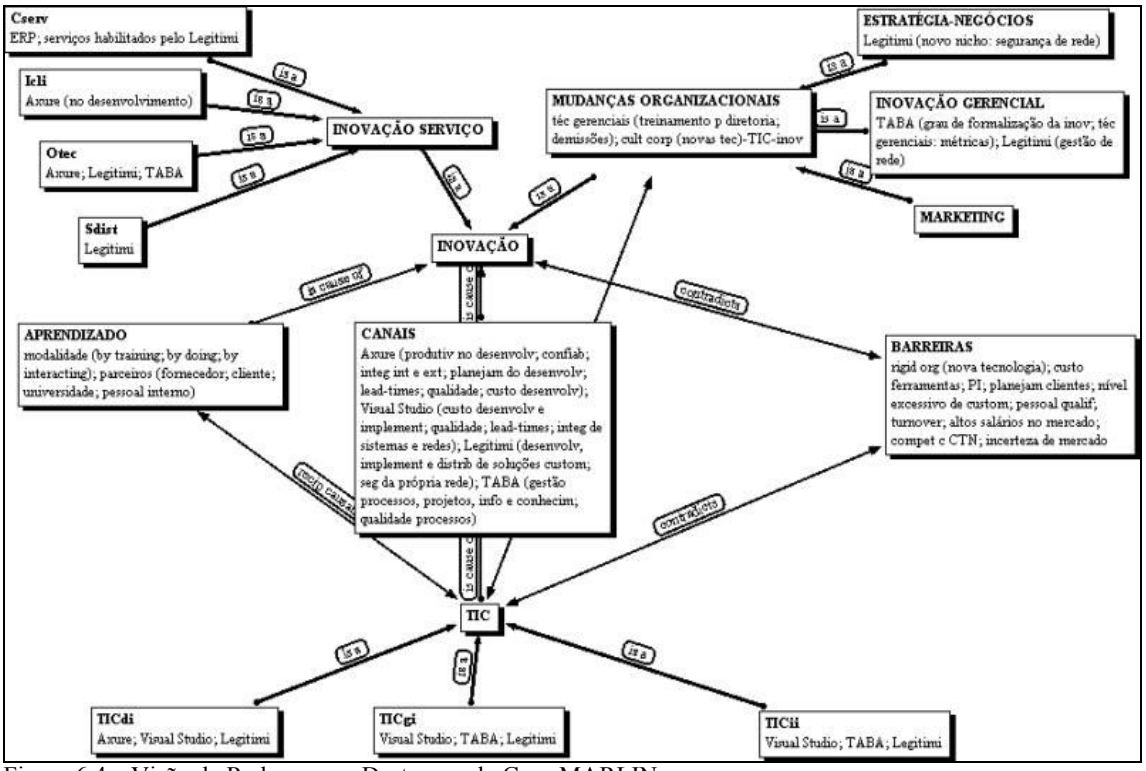


Figura 6.4 – Visão de Rede com os Destaques do Caso MARLIN.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

[370] Nos campos relativos às inovações (de serviço e organizacional) e aos canais, mostramos também os nomes das ferramentas habilitadoras de cada inovação e canal, conforme informado pelos entrevistados.

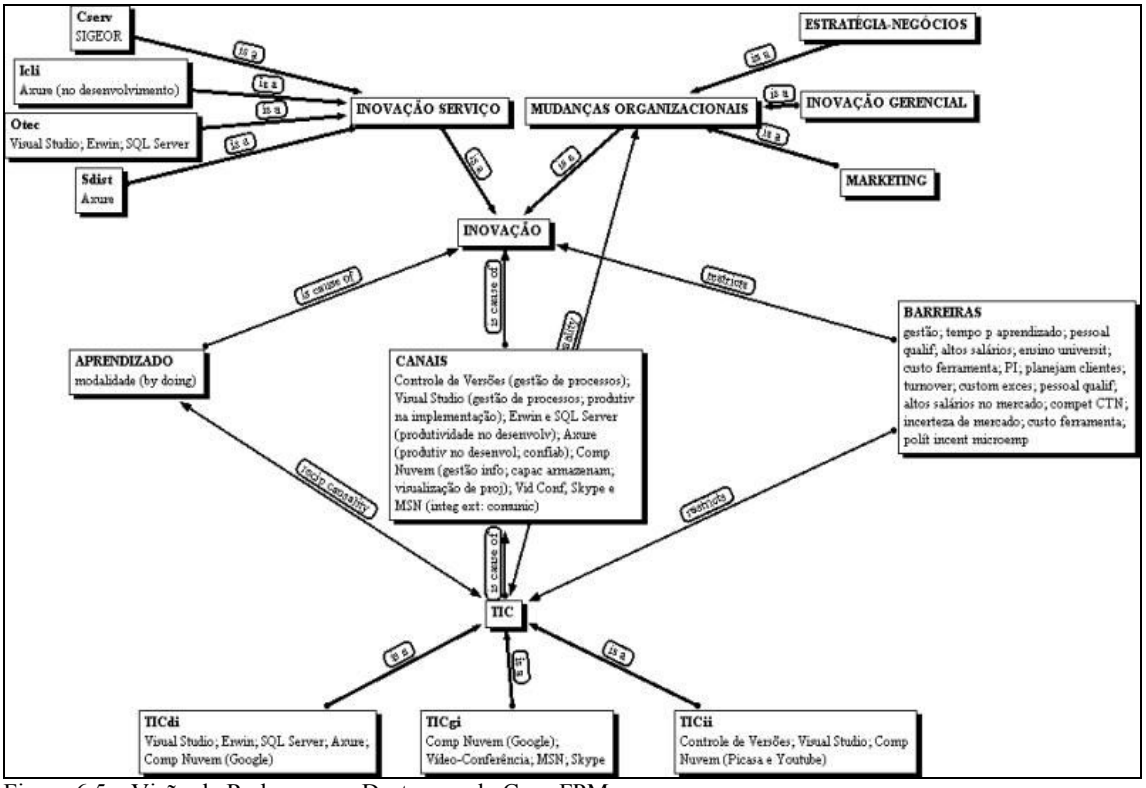

Figura 6.5 – Visão de Rede com os Destaques do Caso FPM.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

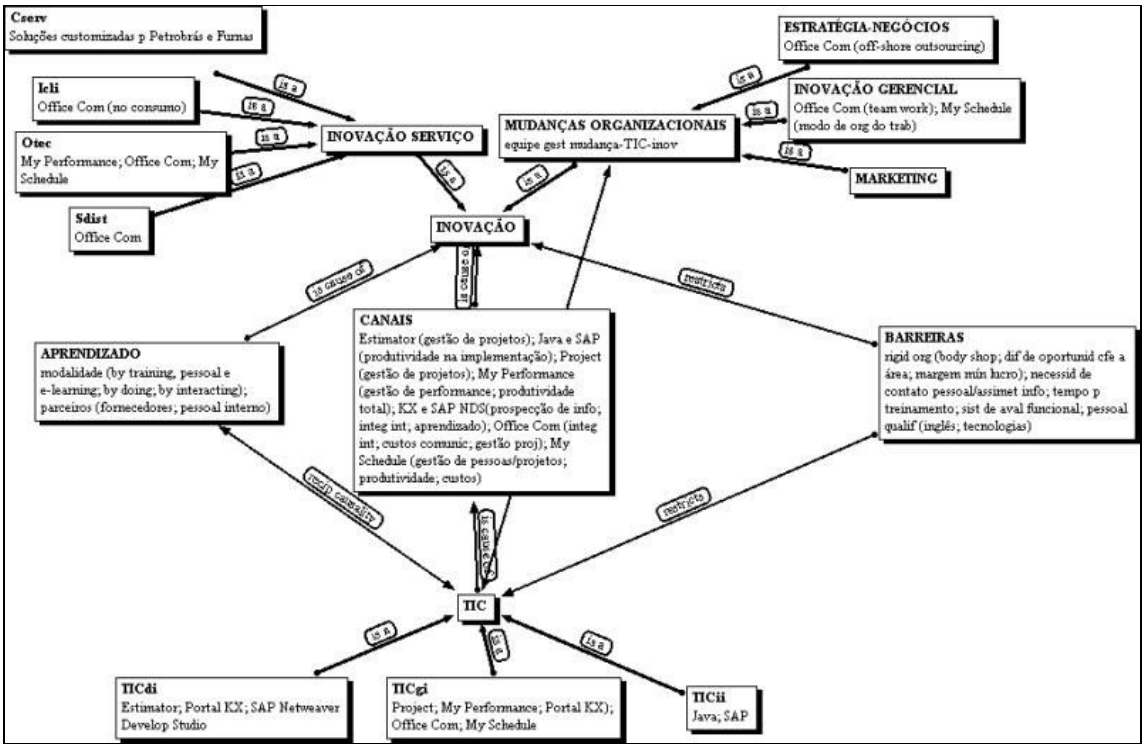

Figura 6.6 – Visão de Rede com os Destaques do Caso ALPHA.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

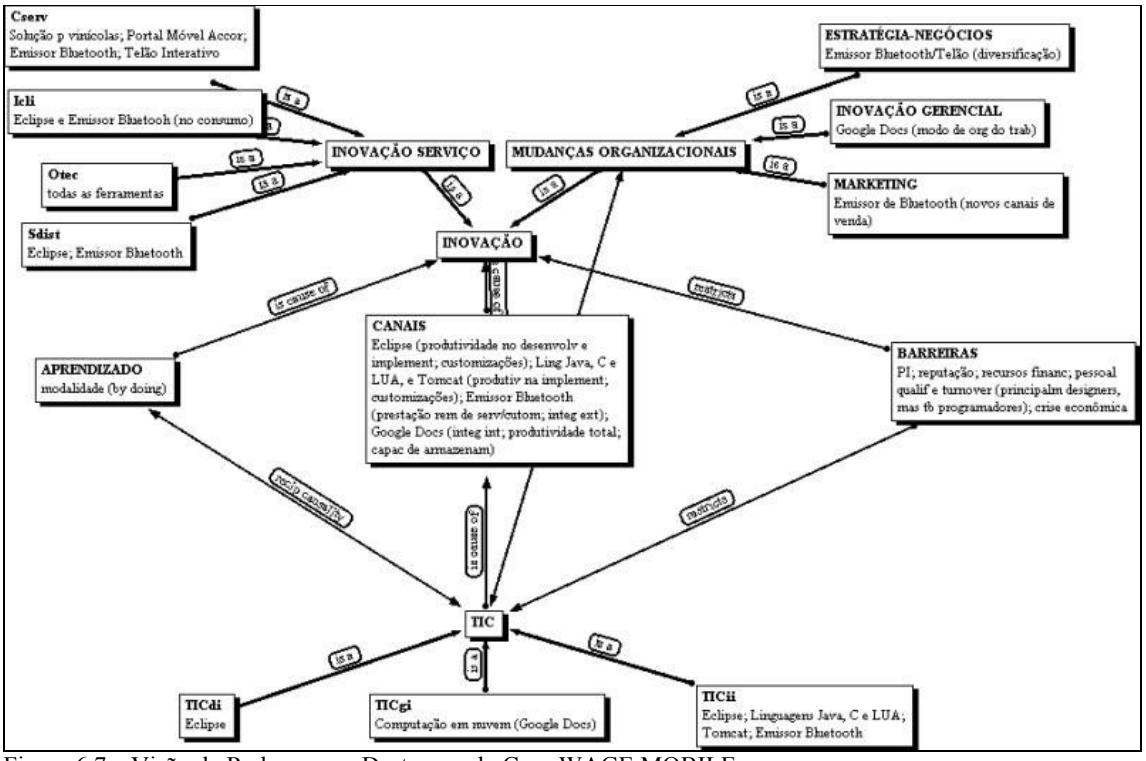

Figura 6.7 – Visão de Rede com os Destaques do Caso WAGE MOBILE.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

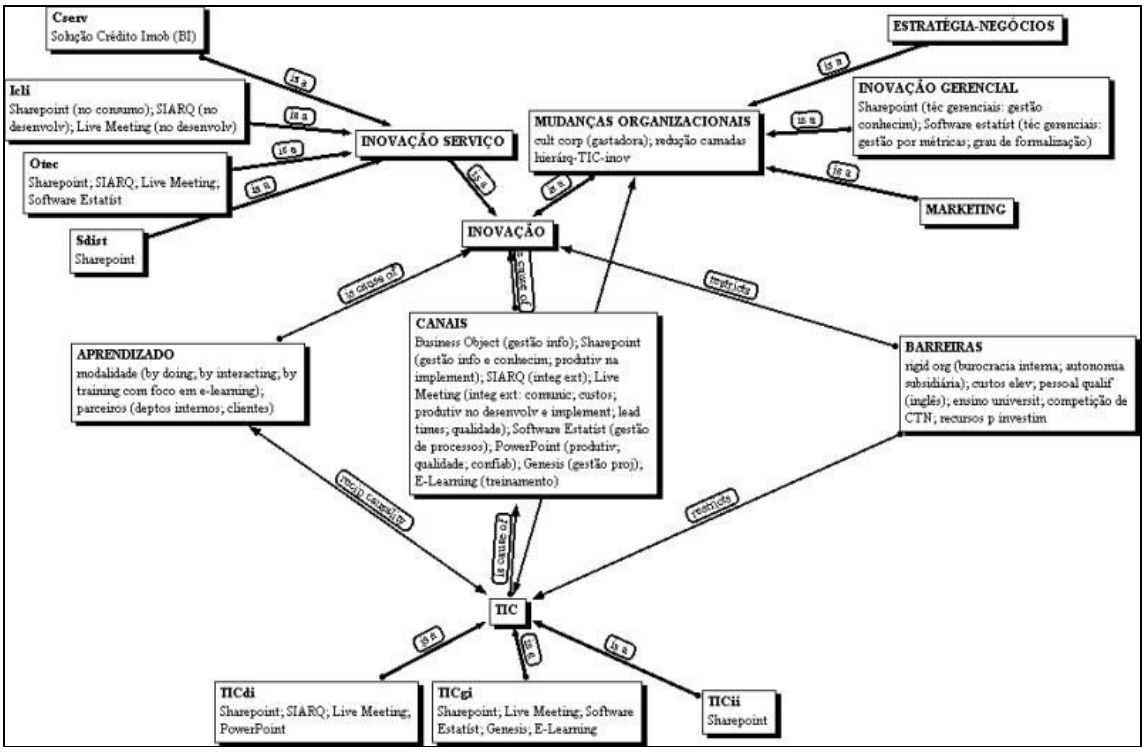

Figura 6.8 – Visão de Rede com os Destaques do Caso UNISYS.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

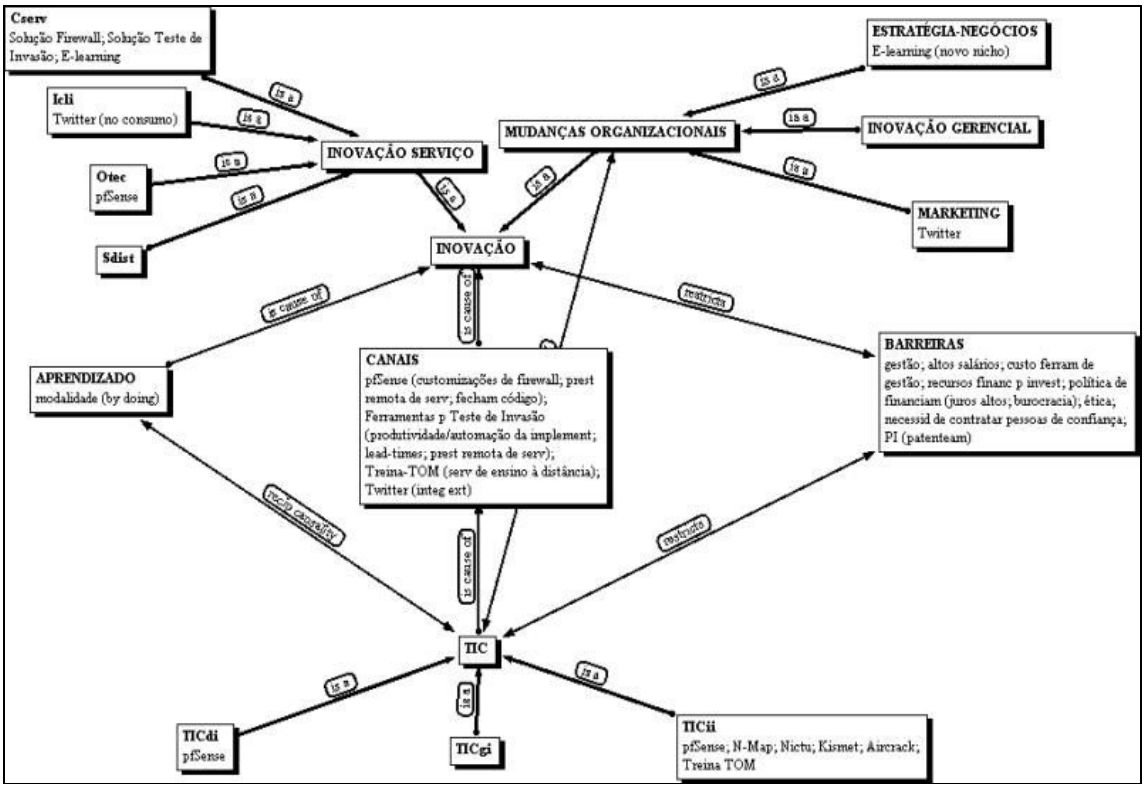

Figura 6.9 – Visão de Rede com os Destaques do Caso CLAVIS.
Fonte: elaboração própria com auxílio da ferramenta Atlas.ti.

## ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO PRELIMINAR

# Questionário-Proposta para *Surveys* sobre Características de Uso de Aplicações de Software (AS/TIC) no Processo de Inovação em Serviços Empresariais Intensivos em Conhecimento

**Obs: inspirado em estudos de caso envolvendo empresas da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS).**

## Módulo 1 - Perfil geral da empresa

| Identificação do entrevistado | Identificação da empresa |
|---|---|
| Nome _____ Posição _____<br>E-mail _____ Fone _____ | Nome _____ Principal atividade _____ Características produto _____<br>Ano de fundação _____ Número de empregados em dez. 2009_____ |

1. Qual a origem do capital controlador da empresa?

| | | |
|---|---|---|
| a) ( ) Nacional (passe p **q2**) | b) ( ) Estrangeiro. Localização_____ (passe p **q3**) | c) ( ) Nacional/estrang. Localização_____ (passe para **q2**) |

2. A empresa é:

| | | |
|---|---|---|
| a) ( ) Independente | b) ( ) Parte de um grupo | c) ( ) Controladora, controlada ou coligada |

## Módulo 2 - Aplicação de TIC para Inovação

3. A utilização de aplicações de software (TIC) pode contribuir para que empresas criem coisas novas ou novas maneiras de fazer as coisas (inovações). Isto ocorreu com as principais mudanças implementadas pela sua empresa entre 2007 e 2009?

| | |
|---|---|
| a) ( ) Sim. Passe para **q4** | b) ( ) Não. Passe para **q10** |

4. Que tipo de coisas novas sua empresa conseguiu introduzir entre 2007 e 2009 com o suporte de aplicações de software (TIC)?

| Coisas novas (inovações) | Exemplos | (s/n)? |
|---|---|---|
| a) Novos conceitos de serviços (novo serviço ou proposição de valor; nova solução) | Novo software; novos atributos; novas funções, novos módulos (comp. nuvem; ERP; nova custom; *e-learning*) | **Inovação de Serviço** |
| b) Novos modos de interface com o cliente | Envolvimento do cliente no desenvolv; implement; consumo | |
| c) Novos sistemas de distribuição | Forma com que os trabalhadores executam a distribuição | |
| d) Novas opções tecnológicas | Início de uso de TIC (ERP; design; integração de redes) | |
| e) Mudanças gerenciais (grau de formalização da inovação; técnicas gerenciais, modos de organização do trabalho) | Processos s/ projeto, proj. internos, c/ cliente piloto, customizados e c/ financ ext; gestão do conhecimento; CQT, CMMI, sist de apoio à decisão, normat.; sist. de formação/treinamento contínuo, estrutura organizac. (hierarquia, integração de depto/ativ.), *team work* | **Inovação de Gestão** |
| f) Mudanças nas estratégias organizacionais (áreas de negócio) | Diversificação (novos mercados), especialização (num determinado mercado), *outsourcing*, *off-shoring* | |
| g) Mudanças de marketing | Novas técnicas de promoção, canais de venda, fix preços | |

5. Em que atividades/funções de inovação sua empresa utilizou AS (TIC) para introduzir as inovações citadas acima entre 2007 e 2009? Aponte três tipos principais de AS dentro de cada atividade e seus desenvolvedores.

| Atividades/Funções | Exemplos de AS aplicadas | Desenvolvedores |
|---|---|---|
| a) (  ) Desenvolvimento | Design; prototipagem; prospeção de informação; simulação; visualização (*Visual Studio*; *Axure*; *Erwin*; *Sharepoint*; *Eclipse*; comp. nuvem; *SAP Netweaver Develp Studio*; *SQL Server*) | **TIC*di*** |
| c) (  ) Implementação | Codificação; gestão *back-office* do cliente; gestão de processos; controle de versões; linguagens; gestão info e conhecim*; e-learning* (*Visual Studio*; comp nuvem; *Java*; *C*; *SAP*; *Eclipse*; *SharePoint*; *Business Object*; emissor *Bluetoooth*; *pfSense*; *N-Map*; *Tomcat*) | **TIC*ii*** |
| d) (  ) Integração de sistemas e redes | Integração interna e externa (*ERP*; *Axure*; vídeo-conferência; portal *KX*; *SAP NDS*; *Office Com*; *comp nuvem*; *SIARQ*; *Live Meeting*; *Twitter*) | **TIC*gi*** |
| e) (  ) Gerenciamento. da inovação (sentido amplo, incluindo P&D). | Gestão info e conhecim; de projetos; de performance; de processos produtiv; *e-learning* (*ERP*; *Project*; *Visio*; *TABA*; *Visual Studio*; comp nuvem; *Estimator*; *My Performance; My Schedule*; *Office Com*; software estatíst; *SharePoint*; *Genesis*) | |

6. De que forma as AS (TIC) ajudaram no processo de inovação na sua empresa entre 2007 e 2009? Aponte o grau de importância relativo a cada um dos canais.

| Exemplos de canais | Escala de importância | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Alta | Média | Baixa | Irrelevante |
| a) Reduzindo custos de desenvolvimento | **Desenvolvimento** | | | |
| b) Aumentando a produtividade no desenvolvimento | | | | |
| c) Reduzindo *lead-times* | | | | |
| d) Melhorando qualidade do design | | | | |
| e) Melhorando a confiabilidade do design | | | | |
| f) Melhorando planejamento do desenvolvimento de um novo conceito/solução e a previsibilidade de resultados | | | | |
| g) Melhorando o acesso à informação e conhecimento para desenvolvimento | | | | |
| h) Reduzindo custos de implementação | **Implementação** | | | |
| i) Aumentando a produtividade na implementação | | | | |
| j) Melhorando a qualidade dos processos produtivos | | | | |
| l) Melhorando a gestão dos processos produtivos | | | | |
| m) Melhorando a qualidade do serviço | | | | |
| n) Permitindo a customização; modularização; reuso | | | | |
| o) Permitindo a prestação remota do serviço (incluindo *e-learning*) | | | | |
| p) Melhorando a integração interna de redes e sistemas (atividades de inovação; deptos; tecnologias) | **Integração** | | | **Gestão** |
| q) Melhorando a integração externa de redes e sistemas (usuários; clientes; fornecedores; universidades; competidores; reguladores) | | | | |
| r) Melhorando o acesso à informação e conhecimento para gestão | | | | |
| s) Melhorando a gestão de projetos | **Gerenciamento** | | | |
| t) Melhorando a gestão da informação e conhecimento | | | | |
| w) Melhorando a gestão de performance | | | | |
| u) Melhorando a coordenação de rotinas | | | | |
| v) Melhorando a gestão de rede (incluindo segurança) | | | | |
| x) Melhorando a capacidade de armazenamento virtual | | | | |
| z) Melhorando o aprendizado (ferramenta de *e-learning*) | | | | |

## Módulo 3 - Aprendizado para o Uso de AS (TIC) no Processo de Inovação

7. Como os funcionários de sua empresa aprenderam a utilizar AS no processo de inovação entre 2007 e 2009? Aponte o grau de importância relativo a cada uma das modalidades.

| Modalidades de aprendizado | Escala de importância | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Alta | Média | Baixa | Irrelevante |
| a) Fazendo | | | | |
| b) Usando | | | | |
| c) Interagindo | | | | |
| d) Treinando Presencialmente | | | | |
| e) Treinando à Distância (*e-learning*) | | | | |

8. Quais foram os parceiros de sua empresa neste processo de aprendizado entre 2007 e 2009? Aponte o grau de importância relativo a cada parceiro.

| Parceiros | Escala de importância | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Alta | Média | Baixa | Irrelevante |
| a) Pessoal interno | | | | |
| e) Clientes | | | | |
| f) Fornecedores | | | | |
| g) Universidades | | | | |

## Módulo 4 - Mudanças de gestão/organizacionais dando suporte ao uso de AS no processo de inovação

9. Para que as AS (TIC) pudessem auxiliar no processo de inovação, foi necessário introduzir alguma mudança organizacional na sua empresa, ou seja, na cultura corporativa ou de natureza gerencial (técnicas gerenciais e no modo de organização do trabalho) entre 2007 e 2009? Caso sim, aponte o grau de importância relativo a cada uma das categorias de mudança organizacional e informe o período de ocorrência dessas mudanças. Caso não, passe para a **q.10**.

| Exemplos de mudanças organizacionais | Escala de importância | | | | Ocorreram antes ou após o início de uso de AS no processo de inovação? |
|---|---|---|---|---|---|
| | Alta | Média | Baixa | Não relevante | |
| a) Mudança de postura em relação ao uso de novas tecnologias | **Mudanças na cultura da empresa** | | | | |
| b) Mudança de postura em relação a gastos | | | | | |
| c) Treinamento | **Mudanças gerenciais** | | | | |
| d) Demissões | | | | | |
| e) Equipe de gestão de mudança | | | | | |
| f) Redução de camadas hierárquicas | | | | | |

## Módulo 5 - Barreiras ao uso de AS para inovar

10. Quais foram as barreiras enfrentadas pela sua empresa para iniciar e/ou durante o uso de AS no processo de inovação entre 2007 e 2009? Aponte o grau de importância relativo a cada barreira dentro dos ambientes interno e externo à firma.

| Exemplos de barreiras | Escala de importância | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Alta | Média | Baixa | Irrelevante |
| a) Escassez de pessoal interno qualificado no uso de AS (TIC) | **Ambiente interno** | | | |
| b) Escassez de pessoal interno com proficiência em inglês | | | | |
| c) Elevada rotatividade de funcionários (*turnover*) | | | | |
| d) Falta de tempo para aprendizado | | | | |
| e) Insuficiente capacidade de gestão | | | | |
| f) Rigidez organizacional (postura quanto a novas tecnologias; estrutura elevada de custos; diferença de oportunidades conforme a área de negócios; margem mínima de lucro em projetos; burocracia) | | | | |
| g) Insuficiente integração interna | | | | |
| h) Nível excessivo de customização dos produtos | | | | |
| i) Escassez de recursos financeiros internos para investimentos | | | | |
| j) Custo das tecnologias (Aplicações de Software-AS) | **Ambiente externo** | | | |
| l) Custo de aprendizado | | | | |
| m) Integração de sistemas com diferentes padrões tecnológicos | | | | |
| n) Aprisionamento tecnológico (*lock-in*) | | | | |
| o) Competição desigual com empresas transnacionais | | | | |
| p) Rigidez organizacional da corporação mundial (centralização dos principais esforços inovativos em outros países/falta de autonomia das subsidiárias) | | | | |
| q) Escassez no mercado de pessoal qualificado no uso de AS (TIC) | | | | |
| r) Escassez no mercado de pessoal com proficiência em inglês | | | | |
| s) Deficiência no ensino universitário | | | | |
| t) Insuficiente integração externa | | | | |
| w) Conhecimento da empresa pelo mercado (reputação/assimetria de informação) | | | | |
| u) Incerteza de mercado | | | | |
| v) Clientes com insuficiente capacidade de planejamento | | | | |
| x) Altos salários no mercado | | | | |
| z) Escassez de demanda para inovações | | | | |
| aa) Deficiência da política setorial de incentivos/financiamento (juros; burocracia; falta de foco; compras públicas) | | | | |
| ab) Deficiência da política de incentivos direcionada às micro e pequenas empresas | | | | |
| ac) Propriedade intelectual (política: sistema de patenteamento; efeitos de rede/ imposição de padrões tecnológicos) | | | | |
| ad) Ausência de suporte institucional para aprendizado | | | | |