

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO SÓCIO - ECONÔMICO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**  
**MESTRADO CONVÊNIO UFSC/ UNIVILLE**

**PROCESSO DE APRENDIZAGEM PRODUTOR-USUÁRIO NAS  
EMPRESAS DE *SOFTWARE* NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE  
SANTA CATARINA**

**MAURO SIMIONI**

**Florianópolis  
2001**

**MAURO SIMIONI**

**PROCESSO DE APRENDIZAGEM PRODUTOR-USUÁRIO NAS  
EMPRESAS DE *SOFTWARE* NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE  
SANTA CATARINA**

*Dissertação apresentada, como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em Economia,  
ao Programa de Pós-Graduação em Economia da  
UFSC, (Convênio UFSC/UNIVILLE). Área de  
concentração: Economia Industrial.*

*Orientador: Professor Dr. Renato Ramos Campos*

**Florianópolis  
2001**

Simioni, Mauro.

Programa de Aprendizagem produtor-usuário nas empresas de software no município de Joinville – Santa Catarina.

Dissertação (Mestrado) – UFSC/UNIPLAC

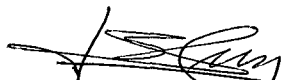
Introdução. Capítulo I – Inovações e os Processos de Aprendizagem. Capítulo II – Origens e Principais características da Indústria de Software. Capítulo III – O Sistema de Gestão Empresarial Enterprise Resource Planning – ERP. Capítulo IV – A Indústria de Software no Brasil e as principais características do aglomerado de empresas de Software no Município de Joinville. Capítulo V – Análise do processo de Capacitação Tecnológica Através de aprendizagem interativa entre produtores e usuários de Médias, Pequenas e Micro-empresas de Software em Joinville – década 80 e 90. Considerações Finais. Conclusão. Anexos. Referencias Bibliográficas.

**PROCESSO DE APRENDIZAGEM PRODUTOR-USUÁRIO NAS  
EMPRESAS DE *SOFTWARE* NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE  
SANTA CATARINA**

**MAURO SIMIONI**

Dissertação apresentada e aprovada no Centro de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do grau de mestre em Economia, na área de concentração em Economia Industrial.

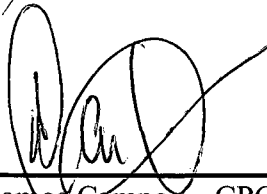
**Coordenador do Curso**



---

Professor Dr. Laércio Barbosa Pereira

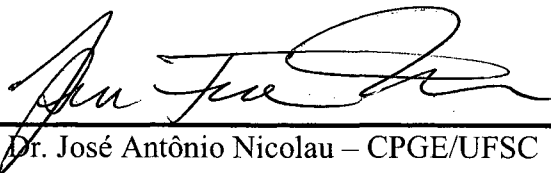
**Orientador**



---

Professor Dr. Renato Ramos Campos – CPGE/UFSC

**Banca Examinadora**



---

Professor Dr. José Antônio Nicolau – CPGE/UFSC

---

Professor Dra. Helena Maria Martins Lastres, Phd - IE - UFRJ

Florianópolis, 19 de fevereiro de 2001.

*Dedico este trabalho aos meus filhos:  
Marcelo, Lais e Wagner.*

*Agradeço a todos que direta ou indiretamente  
contribuíram para a elaboração dessa  
dissertação, em especial ao meu orientador pelas  
sugestões oportunas.*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE QUADROS.....	XI
LISTA DE SIGLAS.....	XII
RESUMO.....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUÇÃO .....	15
<b>CAPÍTULO I - INOVAÇÕES E OS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Paradigmas tecnológicos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 O paradigma das tecnologias da informação (TI).....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Os processos de aprendizagem da firma .....</b>	<b>15</b>
1.3.1 O processo de aprendizagem técnico da firma.....	15
1.3.2 O processo de aprendizagem interno da firma .....	19
1.3.3 O processo de aprendizagem interativo da firma .....	21
1.3.4 O processo de aprendizagem interativo da firma e a globalização .....	26
<b>1.4 A indústria de serviços e o processo de aprendizagem interativo.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO II - ORIGENS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 A formação das tecnologias da informação .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 A formação e características da estrutura da indústria de <i>software</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3 O produto <i>software</i> .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4 O processo de desenvolvimento do produto <i>software</i>.....</b>	<b>43</b>
<b>2.5 O padrão de concorrência na indústria de <i>software</i>.....</b>	<b>45</b>
<b>2.6 A estrutura da indústria de <i>software</i> .....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO III - O SISTEMA DE GESTÃO EMPRESARIAL ENTERPRISE RESOURCE PLANNING - ERP .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 O processo de seleção, implementação e utilização do sistema ERP .....</b>	<b>58</b>
<b>3.2 O padrão de concorrência no segmento de sistemas ERP .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3 Mercado e Principais Empresas Produtoras de Sistemas de Gestão Empresarial ERP .....</b>	<b>66</b>

<b>CAPÍTULO IV - A INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> NO BRASIL E AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO AGLOMERADO DE EMPRESAS DE <i>SOFTWARE</i> NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1 As Indústrias das Tecnologias da Informação no Brasil .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 ESTRUTURA E CARACTERÍSTICAS DO AGLOMERADO DE EMPRESAS DE <i>SOFTWARE</i> EM JOINVILLE .....</b>	<b>78</b>
4.2.1 A formação de aglomerado .....	78
4.2.2 Instituições de Ensino de Informática e apoio à indústria de <i>software</i> .....	86
<b>4.3 O processo de capacitação tecnológica do aglomerado de indústrias de <i>software</i> na região de Joinville.....</b>	<b>87</b>
<b>CAPÍTULO V - ANÁLISE DO PROCESSO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM INTERATIVA ENTRE PRODUTORES E USUÁRIOS DE MÉDIAS, PEQUENAS E MICRO-EMPRESAS DE <i>SOFTWARE</i> EM JOINVILLE - DÉCADAS 80 E 90.....</b>	<b>94</b>
<b>5.1 Metodologia de Pesquisa.....</b>	<b>94</b>
<b>5.2 Descrição dos produtos e das empresas nos casos selecionados.....</b>	<b>97</b>
5.2.1 Empresa A.....	97
5.2.2 Empresa B .....	99
5.2.3 Empresa C .....	99
<b>5.3 A dinâmica dos processos de aprendizagem e desenvolvimento do produto.....</b>	<b>100</b>
5.3.1 Empresa A.....	100
5.3.1.1 Primeira fase: Concepção e desenvolvimento do <i>software</i> sob encomenda. A apropriação / transferência do conhecimento e a interação produtor-usuário e no processo de aprendizagem para o desenvolvimento do produto .....	100
5.3.1.2 Segunda fase: a transformação do <i>software</i> tipo sob encomenda em tipo empacotado. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma	101
5.3.1.3 Terceira fase: a maturidade da empresa e do produto. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma .....	103
5.3.2 Empresa B .....	104
5.3.2.1 Primeira fase: Concepção e desenvolvimento do <i>software</i> sob encomenda. A apropriação/transferência do conhecimento e a interação produtor-usuário e no processo de aprendizagem para o desenvolvimento do produto .....	104
5.3.2.2 Segunda fase: a transformação do <i>software</i> tipo sob-encomenda em tipo empacotado. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma .....	105
5.3.2.3 Terceira fase: a maturidade da empresa e do produto. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma .....	106
5.3.3 Empresa C .....	107
5.3.3.1 Primeira fase: Concepção e desenvolvimento do <i>software</i> sob encomenda. A apropriação/transferência do conhecimento e a interação produtor-usuário e no processo de aprendizagem para o desenvolvimento do produto .....	107



5.3.3.2 Segunda fase: a transformação do <i>software</i> tipo sob encomenda em tipo empacotado. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma	108
5.3.3.3 Terceira fase: a maturidade da empresa e do produto. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma	110
<b>5.4 Considerações Finais</b>	<b>111</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>115</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO 01 - OUTRAS CLASSIFICAÇÕES DA INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> E DO PRODUTO <i>SOFTWARE</i></b>	<b>123</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>129</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MERCADO MUNDIAL DAS TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO (US\$ BILHÕES).....	49
TABELA 2 - PRINCIPAIS MERCADOS DE <i>SOFTWARE</i> E SERVIÇOS, POR REGIÃO (1997), (US\$ BILHÃO).....	50
TABELA 3 - MERCADO DE <i>SOFTWARE</i> E SERVIÇOS E O MERCADO DA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO (TI) EM PAÍSES DA OCDE, 1987 E 1995.....	50
TABELA 4 - VENDAS MUNDIAIS DAS 100 MAIORES EMPRESAS PRODUTORAS DE SISTEMAS DE GESTÃO EMPRESARIAL ERP (US\$ MILHÕES) (1).....	67
TABELA 5 - PERÍODO DE INÍCIO DAS ATIVIDADES DAS EMPRESAS DE INFORMÁTICA PESQUISADAS NO BRASIL - 1997 .....	71
TABELA 6 - A INDÚSTRIA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO BRASIL - COMERCIALIZAÇÃO BRUTA EM R\$ BILHÕES 1995 A 2000.....	72
TABELA 7 - A INDÚSTRIA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO BRASIL - INVESTIMENTOS EM CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE 1991 E 1999 (US\$ MILHÕES).....	73
TABELA 8 - EMPRESAS BRASILEIRAS SELECIONADAS E GASTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, P&D - 1999 .....	73
TABELA 9 - RECEITA BRUTA DA INDÚSTRIA DE COMPUTADORES E PERIFÉRICOS NO BRASIL POR FABRICANTE, 1999 .....	74
TABELA 10 - RECEITA BRUTA DA INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> NO BRASIL. - AS DEZ MAIORES EMPRESAS, 1999.....	75
TABELA 11 - INDICADOR DE PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> NO BRASIL, 1991 A 1995 .....	75
TABELA 12 - AS 10 MAIORES EMPRESAS PRODUTORAS DE <i>SOFTWARE</i> DE GESTÃO EMPRESARIAL ERP NO BRASIL, 1998 .....	76
TABELA 13 - RECEITA BRUTA DA INDÚSTRIA DE SERVIÇO EM INFORMÁTICA NO BRASIL, POR SETOR, 1998 .....	77

TABELA 14 - AMOSTRA DE EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE <i>SOFTWARE</i> , SEGUNDO ANO DE FUNDAÇÃO, ÁREA DE ATUAÇÃO E ORIGEM DOS FUNDADORES – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	80
TABELA 15 - OFERTA DE CURSOS TÉCNICOS E SUPERIORES EM INFORMÁTICA – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	81
TABELA 16 - <i>MIX</i> DE PRODUTOS E SERVIÇOS – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	83
TABELA 17 - PARTICIPAÇÃO DO MERCADO LOCAL NAS VENDAS - INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	84
TABELA 18 - EFEITOS DA EXTINÇÃO DA POLÍTICA DE RESERVA DE MERCADO PARA A INFORMÁTICA – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	85
TABELA 19- REAÇÃO DAS EMPRESAS MÉDIAS DE <i>SOFTWARE</i> À ENTRADA DE CONCORRENTES ESTRANGEIROS – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	85
TABELA 20 - FINALIDADES DOS INVESTIMENTOS – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	86
TABELA 21 - INTENSIDADE DE USO DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA POR TAMANHO DE EMPRESA - INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	88
TABELA 22 - FERRAMENTAS UTILIZADAS – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	89
TABELA 23 - CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE PROCESSO PRODUTIVO – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	90
TABELA 24 - GRAU DE ESCOLARIDADE – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	90
TABELA 25 - FONTES DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA UTILIZADAS SEGUNDO A FREQUÊNCIA DE USO – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	91
TABELA 26 - ATIVIDADES DE MARKETING SEGUNDO O TAMANHO DAS EMPRESAS - INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	92
TABELA 27 - PRINCIPAIS RELAÇÕES DE COOPERAÇÃO DAS EMPRESAS COM OS DEMAIS ATORES DO ARRANJO PRODUTIVO – INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 1999.....	93

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - MUDANÇAS DO PARADIGMA FORDISTA PARA O DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO .....	15
QUADRO 2 - PADRÃO DE CONCORRÊNCIA NO SEGMENTO ERP, NA VISÃO DA INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i> DE JOINVILLE, 2000.....	61

## LISTA DE SIGLAS

ASPs	Application Services Providers
ACIJ	Associação Comercial e Industrial de Joinville
AJORPEME	Associação Joinvilense de Pequenas e Médias Empresas
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	Conselho Administrativo de Pesquisa e Ensino Superior
CD	Compact Disk
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
CPU	<i>Unit Process Computer</i> - Unidade de Processamento Central
ECIB	Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira
EDI	Intercâmbio Eletrônico de Dados
EITO	European Information Technology Observatory
ERP	Enterprise Resource Planning
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEES	Instituto de Estatística e Ensino <i>Software</i>
ISO	Organization Stander Internnational
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
<i>MRP</i>	<i>Material Requirement Planning</i>
<i>MRP II</i>	<i>Manufacturing Resources Planning</i>
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PC	Computadores Pessoais
PMES	Pequenas e Médias Empresas
RAM	<i>Randon Access Memory</i>
SENAI	Serviço Nacional das Indústrias
SEPIN	Secretaria Política de Informática
SNI	Sistema Nacional de Inovação
TI	Tecnologias da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicações

## RESUMO

Esta dissertação está inserida em uma linha de pesquisa que tem como objeto de estudo as inovações tecnológicas geradas na firma, provenientes da capacitação tecnológica adquirida em um processo de aprendizagem interativo através do relacionamento produtor-usuário. O objetivo principal é analisar os processos de aprendizagem tecnológica através do relacionamento produtor-usuário no desenvolvimento de *software* de gestão empresarial pelas médias, pequenas e micro-empresas no aglomerado de empresas produtoras de *software* no município de Joinville. A cidade de Joinville é o maior pólo industrial de Santa Catarina e abriga duas entre as dez maiores produtoras de *software* de gestão empresarial no mercado brasileiro. É reconhecido que a existência de um aglomerado industrial potencializa o desenvolvimento de médias pequenas e micro-empresas. Recente pesquisa constatou fortes relações de cooperação entre as empresas produtoras de *software* e os demais atores do arranjo produtivo local. Diante desta evidência empírica, este trabalho realizou uma pesquisa baseada em estudo de casos para melhor compreender e analisar os processos de capacitação tecnológica através da interação entre as empresas produtoras de *software* com o pólo local. Os resultados nos casos estudados demonstram que a capacitação tecnológica das médias, pequenas e micro-empresas produtoras de *software* de gestão empresarial desenvolveu-se através de uma intensa relação produtor-usuário. O principal produto das empresas de *software* originou-se da identificação de necessidades dos usuários estimulando a apropriação das soluções desenvolvidas pelos produtores, caracterizando a absorção de conhecimentos de natureza tácita dos próprios usuários pelos produtores. A proximidade física foi crucial para o desenvolvimento inicial destas empresas e condicionou a capacitação tecnológica que resultava em inovações incrementais no *software*. O padrão de comunicação foi caracterizado por contatos face a face.

## ABSTRACT

This dissertation is based in an area of research that has as its objective the study of innovative technological innovations generated from capabilities technology companies acquired in an interactive learning process through user-producer relationship. The principal objective is to analyze the processes of technological learning through user-producer relationship in the development of *software* for management in medium and small firms in the sector of *software* producing companies in the municipality of Joinville. The city of Joinville is the largest industrial center in Santa Catarina and is the location of two of the top ten producers of managerial *software* for the Brazilian market. It is common knowledge that the existence of a large industrial park sparks development of small and medium-sized companies. In a recent study there was confirmed a strong cooperative relationship between *software*-producing companies and the local productive sector. Using this empirical evidence this project made a study based on the analysis of cases to better understand the processes of capacitation technology through the interaction between the *software*-producing companies and local industry. The results of the cases studied demonstrate capacitation technology of the small and medium-sized companies producing *software* for management developed through an intense user-producer relationship. The principal product of the *software* companies originated from the identification of user's needs stimulating the appropriation of solutions developed by the producers, characterizing the absorption of knowledge of a tacit nature from the users themselves by the producers. The close physical proximity was crucial for the initial development of these companies and conditioned the capacitation technology which resulted in incremental innovations in the *software*. The typical communication was characterized by face to face contact.

## INTRODUÇÃO

No enfoque teórico neo-schumpeteriano, o desenvolvimento econômico constitui-se em um processo de mudança qualitativa das relações organizacionais, técnicas e institucionais onde as empresas superam os seus competidores com inovações de todo o tipo e não exclusivamente tecnológicas. Há um consenso em considerar que, o desenvolvimento econômico de uma nação e a ampliação da competitividade de suas empresas estão fortemente relacionadas à capacidade do país de realizar inovações.

As tecnologias da informação têm um papel central na ampliação da competitividade das empresas ao oferecerem novas oportunidades para as atividades de inovação. Permitem aumentar o ritmo das inovações em produtos e processos, criar virtualmente e selecionar opções, inclusive tecnológicas, que mais aderem à resolução de um problema, bem como facilitam o acesso a diversas fontes de informações públicas ou privadas.

O desenvolvimento de *software* que facilita a interação entre homens, computadores e máquinas assistidas por computadores. No entanto, para os desenvolvedores, de *software* sistematizarem imbricadas soluções em linhas de programas de computadores, requerem-se complexos conhecimentos para a resolução de problemas, tanto em informática quanto na área pertinente ao problema. Em casos específicos, os conhecimentos são de propriedade exclusiva do usuário e torna-se necessária a transmissão destes conhecimentos ao produtor de *software*, polarizando-se a relação produtor-usuário para a consecução dos objetivos comuns.

A relação produtor-usuário poderá ser estimulada quando o usuário tiver no produtor a solução de seus problemas, mas também, quando o produtor vislumbrar aplicações comerciais nas soluções desenvolvidas nas unidades produtivas do usuário, que originem novos produtos e processos.

O enfoque teórico neo-schumpeteriano também reconhece a capacidade de um aglomerado de empresas em criar sinergia para o desenvolvimento de médias, pequenas e



micro-empresas. Deve-se à experiência e à aprendizagem de ex-funcionários ao formarem as suas firmas, a facilidade de acesso a conhecimentos específicos transmitidos pessoalmente nas relações formais e informais proporcionadas entre os diferentes agentes. Também reduzem os riscos, custos e incertezas inerentes às informações e facilita a aprendizagem do pequeno e micro empresário com o usuário local.

A Economia da Aprendizagem é uma nova abordagem teórica que destaca a crescente importância dos processos de aprendizagem para o processo inovativo e para o desenvolvimento econômico. Assim a produção sistemática de inovações tecnológicas deve constituir-se em rotina nas organizações. O conhecimento é a matéria-prima para a produção das inovações e para adquirir conhecimentos, particularmente aqueles tácitos, mostra-se vital um dinâmico processo de aprendizagem interativa. (Borrás e Lundvall, 1997).

Neste contexto, esta dissertação está inserida em uma linha de pesquisa que tem como objeto de estudo as inovações tecnológicas geradas na firma, provenientes da capacitação adquirida em um processo de aprendizagem interativo através do relacionamento produtor-usuário.

Dessa forma, a dissertação apresenta como objetivo geral compreender os processos de aprendizagem tecnológica através do relacionamento produtor-usuário no desenvolvimento de *software* de sistemas de gestão empresarial pelas médias, pequenas e micro-empresas no aglomerado de empresas produtoras de *software* no município de Joinville, Santa Catarina.

Os objetivos específicos são: a) Realizar uma revisão da literatura neoschumpeteriana sobre os processos inovativos e de aprendizagem tecnológica; b) Identificar as principais características da indústria de *software* destacando os produtos, processos, estruturas de mercado e padrão de concorrência; c) Analisar o aglomerado de médias, pequenas e micro-empresas produtoras de *software* no município de Joinville realçando os processos de capacitação tecnológica local.

A metodologia da pesquisa teve origem na análise do processo recente de capacitação tecnológica da indústria de *software* do município de Joinville, elaborado pelo Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia – NEITEC, do Departamento de Economia da UFSC, da qual participou o autor deste estudo. A referida pesquisa envolveu trabalhos de campo com uma amostra de 15 empresas, distribuídas em classes de tamanho segundo o pessoal ocupado e faturamento. A amostra reuniu, com poucas exceções, a quase totalidade

das empresas de médio e pequeno porte e um subconjunto de micro-empresas<sup>1</sup> existentes naquele arranjo produtivo. A pesquisa de campo foi feita mediante aplicação direta de questionário. Em sua quase totalidade o entrevistado foi o proprietário ou um dos sócios gerentes da empresa. A pesquisa de campo abrangeu, ainda, entrevistas com os responsáveis de cada um dos cursos de informática, de nível médio ou superior, bem como representantes da Softville e Midiville.

Com base nos resultados da pesquisa mencionada, foram selecionados casos para analisar os processos de aprendizagem pela interação produtor-usuário para o desenvolvimento do principal produto elaborado naquele arranjo local. Como descrito no capítulo V, três casos foram objetos de uma pesquisa exploratória com os proprietários de empresas de *software*: (a) uma micro-empresa produtora de um *software* complementar ao tipo ERP para controle de cronometragem de máquinas e operadores em empresas metal-mecânica, (b) uma pequena empresa produtora de um *software* de sistema de gestão empresarial (ERP) completo, e (c) uma empresa média produtora de um *software* tipo ERP para gestão de cooperativas médicas.

Foram entrevistados os proprietários das empresas selecionadas observando-se a origem do principal produto, as principais características da relação que manteve com os usuários do mesmo, nas diversas fases de desenvolvimento, os canais de comunicação com o usuário e as características da transferência de conhecimento proporcionada pelas relações de aprendizagem. Procurou-se também identificar o padrão de concorrência específico deste segmento da indústria de *software* e suas relações com os processos de capacitação tecnológica.

---

<sup>1</sup> Para estimar o número de empresas desenvolvedoras de *software* em Joinville foram utilizadas as seguintes fontes cadastrais: Prefeitura Municipal de Joinville; Sindicato das empresas de processamento de dados de Joinville, a Fundação Softville e a Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação - Assespro/SC e Internet.

Estas informações tiveram de ser depuradas pelo fato do cadastro da Prefeitura Municipal conter cerca de 300 empresas relacionadas às atividades de processamento de dados e de assessoria e desenvolvimento de *software*, porém foi constatado que muitas são micro-empresas já extintas ou sem qualquer estrutura de equipamentos, pessoal ou produtos em oferta.

Enquanto o Sindicato das empresas de processamento de dados tem cadastradas 63 empresas, a Softville registra 23 empresas ativas em desenvolvimento de *software*, 11 das quais são comuns as duas entidades. Em conjunto com os dados da Assespro/SC, chegou-se a uma base firme de 32 empresas. Este número pode subestimar o total de empresas diante daquelas não filiadas as entidades.

Este trabalho também se apoiou em um conjunto de fontes secundárias que proporcionou informações para analisar o desenvolvimento tecnológico e as características recentes dos processos produtivos na indústria de *software*.

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos além desta introdução:

O capítulo I realiza uma revisão da literatura neo-schumpeteriana sobre os processos inovativos e de aprendizagem tecnológica.

O capítulo II identifica as principais características da indústria de *software*, destacando as tecnologias da informação, a formação e características da estrutura da indústria de *software*, o produto *software*, os processos de desenvolvimento do produto, as estruturas de mercado e o padrão de concorrência na indústria de *software*.

O capítulo III identifica as principais características do *software* sistema de gestão empresarial (ERP), bem como as especificidades do segmento de mercado ao qual pertence.

O capítulo IV analisa a estrutura da indústria de *software* no Brasil bem como a formação, o desenvolvimento e a situação atual do aglomerado de empresas de *software* em Joinville.

O capítulo V analisa o processo de capacitação tecnológica através da aprendizagem interativa entre produtores e usuários nas empresas de *software* em Joinville.

E, finaliza com as conclusões.

## CAPÍTULO I - INOVAÇÕES E OS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Schumpeter (1985:48) sustenta que as inovações<sup>2</sup> e a difusão tecnológicas são os propulsores do desenvolvimento econômico. Conceitua difusão como um processo de transferência gradual de uma inovação para firmas diferentes daquela inicialmente adotada e classifica as inovações em cinco casos distintos:

- a) Introdução de um novo bem ou um produto com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados ou uma nova qualidade de um respectivo bem;
- b) Introdução de um novo método de produção, ou melhor, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseado numa descoberta cientificamente nova, e pode constituir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria;
- c) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, que este mercado tenha existido antes ou não;
- d) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias primas ou de bens semi-manufaturados, mais uma vez independente do fato de que esta fonte já existia ou teve de ser criada;
- e) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio.

Clément Juglar apud Schumpeter (1985:148), sugeriu que a economia, desde o início da era capitalista, comporta-se de acordo com um movimento em forma de onda, alternando-se períodos de prosperidade e de depressão.

Esses movimentos são causados pelo surgimento de um grupo de inovações simultâneas, setoriais e pontuais no tempo e em número suficiente para alterarem o equilíbrio

---

<sup>2</sup> Cabe destacar que pequenas modificações na produção ou produtos não se caracterizam inovações. Maiores esclarecimentos consultar Capítulo 2.

estático existente, causadas pelo aparecimento de vários empresários que apresentam inovações copiadas dos pioneiros, que por sua vez já superaram as dificuldades iniciais para introduzirem as inovações no mercado, facilitando, de uma certa forma, o caminho de seus imitadores. Os altos lucros auferidos pelos primeiros desencadeiam um *boom* de investimentos setoriais, iniciando-se uma fase de prosperidade do ciclo econômico. (Clément Juglar apud Schumpeter, 1985:151)

O processo de difusão das inovações, via imitação, proporciona, paulatinamente, uma maior oferta de produtos no mercado com uma esperada queda nos preços e uma redução nos lucros. Crescentemente, nota-se uma dificuldade maior em disponibilizar crédito às atividades que perdem o seu caráter inovador, aglutinando-se os elementos essenciais para compor-se uma fase recessiva na economia.

A nova dinâmica concorrencial caracteriza-se por novos produtos e novos processos, concorrendo com os atuais. Essa não está circunscrita aos potenciais concorrentes mas também, e principalmente, nos processos e produtos produzidos no interior de uma firma schumpeteriana. Nas palavras de Schumpeter (1970:114): “A eficiência deste tipo de concorrência, perto do outro, é assim como um bombardeio comparado a se forçar uma porta e é tão importante que passa a ser relativamente indiferente saber se a concorrência no sentido comum funciona mais ou menos prontamente.”

## 1.1 Paradigmas tecnológicos

A noção de paradigma tecnológico foi proposta por Cimoli e Dosi (1994) como sendo um modelo ou um padrão amplamente aceito para a resolução de problemas técnico-econômicos, condicionando os esforços inovativos para a consecução de melhoramentos incrementais nas características de algo específico. A noção de um paradigma tecnológico está baseada em três idéias fundamentais, conforme expõem Cimoli e Dosi (1994:670):

- a) Advém do próprio conceito sobre tecnologia na medida que esta envolve um conjunto de conhecimentos para a solução de problemas, pertencentes aos indivíduos e às organizações, tanto na sua forma codificada quanto tácita.
- b) Um paradigma requer uma heurística específica de "como fazer as coisas" e "como melhorá-las", compartilhada coletivamente por especialistas afins que

incorporem as habilidades requeridas para a geração e aplicação de tecnologia. Esta tecnologia, desenvolvida através de uma sucessão de passos interligados que requerem conhecimentos por parte daqueles que os executaram, não podendo ser facilmente transferidos, a menos que pertençam a mesma equipe submetida àquele processo de aprendizagem.

- c) Um paradigma geralmente define os modelos básicos dos sistemas de produção e dos produtos, descrevendo-os segundo algumas características técnicas gerais e econômicas. Os modelos básicos e os sistemas de produção são modificados com o passar do tempo e melhoram progressivamente.

O padrão de formulação e de resolução dos problemas pertinentes ao paradigma apresenta uma variedade de oportunidades tecnológicas para a realização de inovações que determinam um sentido específico para o desenvolvimento da tecnologia, movimento entendido como trajetória tecnológica. O progresso tecnológico é a materialização progressiva destes avanços em uma trajetória tecnológica.

A firma percorrendo a trajetória tecnológica, com graus de dificuldade e intensidade variados, adquire e soma conhecimentos ao resolver problemas, desencadeando-se um processo conceituado como comutatividade das capacidades tecnológicas. A natureza acumulativa do conhecimento aumenta as assimetrias competitivas entre as firmas, na medida que aumenta a probabilidade diferenciada para a resolução de novos problemas de ordem tecnológica.

À semelhança dos paradigmas científicos, as inovações incrementais estão associadas aos progressos tecnológicos decorrentes de uma trajetória tecnológica, determinada até o momento que surgem as inovações radicais. As inovações causam a descontinuidade na trajetória e deflagra-se a formação de um novo paradigma.

Freemann e Perez (1988) apud Cimoli e Della Giusta (1998:6) propuseram a noção de paradigma técnico-econômico onde as mudanças provocadas pelo novo paradigma são causadas pela combinação de produtos e processos com uma nova base tecnológica; uma nova organização da indústria e inovações administrativas que promovam um potencial aumento em produtividade em toda ou na maioria da economia. Um novo paradigma emerge gradualmente como uma nova e ideal organização produtiva, enquanto o mundo ainda está dominado pelo velho paradigma. O novo paradigma começa a demonstrar a sua vantagem

comparativa somente em alguns setores e após um longo período consolida-se quando apresentar um rápido crescimento, aplicações abrangentes e custos cadentes.

## 1.2 O paradigma das tecnologias da informação (TI)

Tigre (1998:88) sustenta que "As TI não constituem apenas uma nova indústria, mas o núcleo dinâmico de uma revolução tecnológica. Ao contrário de muitas tecnologias que são específicas de processos particulares, as inovações derivadas de seu uso têm a característica de permear, potencialmente, todo o tecido produtivo".

As TI oferecem as seguintes oportunidades tecnológicas para as atividades de inovação:

- a) Permitem aumentar o ritmo das inovações, tanto em produtos quanto em processos. Os protótipos podem ser projetados e testados por simulação, reduzindo-se o tempo entre as especificações iniciais e o projeto final, tendo como consequência a diferenciação e renovação nos citados, a aceleração na velocidade do ciclo do produto e o ritmo da obsolescência técnica.
- b) Com base na diversidade virtual, que é criada pela simulação, pode-se selecionar quais opções tecnológicas que mais se aderem a resolução de um problema e desenvolvê-las testando diferentes opções, permitindo a exploração simultânea do aprendizado em condições de diversidade e padronização. Os novos métodos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) permitem a exploração contínua de um espectro mais amplo de variantes tecnológicas, sem sacrificar os benefícios derivados da economia de escala e do aprendizado intensivo sobre uma determinada opção técnica.
- c) As redes eletrônicas permitem acesso à diversas fontes de informações públicas ou privadas, possibilitando o desenvolvimento paralelo, à transferência de tecnologia e o acesso compartilhado a dados por colaboradores em projetos de P&D. Supera as distâncias geográficas na criação de pesquisa e o estabelecimento de objetivos comuns a diferentes pesquisadores. A possibilidade de compor módulos adquiridos diretamente nas

redes permite a multiplicação do potencial de cada unidade individual de pesquisa.

A economia globalizada e competitiva obriga as firmas a tratarem a demanda como mercados transitórios, com produtos dotados de reduzidos ciclos de vida, cuja flexibilidade ante à demanda requer novas formas de organização da produção. Essas formas de organização são baseadas em uma estrutura horizontal de comunicação, descentralização da produção e uma nova forma de coordenação da força de trabalho que enfatiza maior autonomia, polivalência e distribuição da inteligência. Esse tipo de organização reduz as vantagens da coordenação hierárquica, fazendo crescer a importância das redes de firmas como forma intermediária de coordenação entre a verticalidade e o mercado atomizado, colidindo frontalmente com a organização *fordista* assentada na especialização, na divisão do trabalho e no planejamento e controle de produção.

O planejamento da produção, com quantidades antecipadamente determinadas, é substituído por um conceito de "visão estratégica", onde o mais importante é monitorar e interpretar as implicações das mudanças tecnológicas e dos mercados e adaptar sua capacitação interna para responder a essas mudanças. (Freeman apud Tigre, 1998:91).

Quanto à agregação de serviços ao produto, trata-se de um processo de diferenciação assentado na exploração das oportunidades abertas pelas tecnologias da informação, com a tendência de agregar mais informação e serviços ao processo de desenvolvimento, fabricação, gestão logística e vendas, em detrimento do valor do produto em si, cujos preços estão mais relacionados com P&D e comunicação com o mercado do que os custos de produção, mesmo para os produtos manufaturados<sup>3</sup>.

Sintetiza-se as mudanças entre o paradigma fordista e o paradigma das tecnologias da informação no quadro 1.

---

<sup>3</sup> Tigre (1998:91) relata que apenas 3% dos custos totais de um processador da Intel são devidos aos materiais, enquanto os 97% restantes são atribuídos à tecnologia e aos serviços agregados.



## QUADRO 1 - MUDANÇAS DO PARADIGMA FORDISTA PARA O DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

Paradigma fordista	Paradigma das tecnologias da informação
Intensivo em energia	Intensivo em informação
Padronização	Customização
Mix de produtos estáveis	Rápidas mudanças no <i>mix</i> de produtos
Produtos com serviços	Serviços com produtos
Firmas isoladas	Redes de firmas
Estruturas hierárquicas	Estruturas horizontais
Departamental	Integrada
Centralização	Inteligência distribuída
Especialização	Polivalência
Planejamento	Visão
Controle governamental	Papel do governo: informação, coordenação e regulação

Fonte: Adaptado de Freeman apud Tigre (1998:89).

### 1.3 Os processos de aprendizagem da firma

#### 1.3.1 O processo de aprendizagem técnico da firma

Nelson et al. (1967) pesquisaram a recuperação alemã e japonesa após o final da Segunda Grande Guerra Mundial e baseando-se em um legado teórico schumpeteriano pelo qual “compreende-se melhor o progresso econômico nas nações adiantadas em termos de supremacia do progresso tecnológico, cabendo à formação de capitais e à educação proporcionar o necessário apoio.”, concluíram<sup>4</sup>:

- a) A incapacidade de muitas economias de utilizarem, eficazmente, os equipamentos seria a causa do subdesenvolvimento econômico e passaram a sustentar que “O conhecimento deve existir na mente do homem antes de ser corporificado em máquinas”. (Nelson, 1969:21).
- b) A rápida recuperação daqueles países “proporcionaram uma espetacular evidência do primado dos conhecimentos tecnológicos e da necessidade e

<sup>4</sup> Contrapuseram-se à teoria neoclássica de Robert Solow, segundo o qual o conhecimento tecnológico estava incorporado à maquinaria.

capacidade de organização para que tais conhecimentos produzissem resultados”. (Nelson, 1969:29).

Assim que produziram os primeiros estudos, relacionando competitividade com os conhecimentos tecnológicos acumulados na firma, ao considerarem as principais restrições a serem efetuadas aos tipos e às quantidades de mercadorias que a economia pode produzir por trabalhador (Nelson, 1969:29): a) A disponibilidade de conhecimentos técnicos limita os tipos de produtos que o indivíduo sabe como produzir e os vários processos que conhece para produzi-los. b) A educação, treinamento e experiência da força de trabalho determinam a extensão em que estes conhecimentos foram adquiridos pelo homem. c) A organização das firmas e da economia em geral determina a eficácia com que tais conhecimentos são utilizados. d) A posse de capitais físicos e a disponibilidade dos recursos naturais.

Para a transmissão dos conhecimentos tecnológicos utilizam-se os modelos tradicionais de treinamento específico para cada atividade, tirando-se o máximo aproveitamento dos conhecimentos comuns, como as instituições de ensino. No entanto, a educação geral e vocacional “deve ser suplementada por treinamento específico no trabalho e complementada pela experiência – o autodidatismo e a educação implícita no fazer” (Ibidem, 1969:27), já que os conhecimentos técnicos apresentam, por vezes, detalhes minuciosos que “transcendem aos nossos conhecimentos” diante da observação que “a técnica é quase inteiramente empírica” (Ibidem, 1969:24), cuja transmissão é institucionalizada no treinamento ocupacional e profissional.

A utilização da tecnologia é um problema de organização de grupo ou equipe ao admitirem que a tecnologia utilizada em uma determinada atividade pode ser fracionada até a divisão de conhecimento entre o fabricante de máquina e os seus operadores. Por isso, torna-se necessário que algumas ou um grupo de pessoas conheçam todos os detalhes da utilização da tecnologia mediante educação, treinamento e experiência. (Ibidem, 1969:25).

A organização tem a função de coordenação das atividades de: divisão do trabalho e conhecimentos especializados; proporcionar elos eficazes com as organizações fornecedoras de equipamentos e outros insumos; comunicação com os clientes e seus laços que envolvem assistência técnica (refletindo a divisão dos conhecimentos) e o fluxo de produtos físicos.

Nas palavras de Nelson et al. (1967:28): “A eficácia desta organização mais ampla depende, em grande parte, das leis e instituições que determinam os tipos de comunicação, incentivos e restrições usadas para informar e influenciar pessoas e organizações.”

A capacitação e o aprendizado do produtor de bens de capital e prestação de serviços na seleção e adoção de inovações tecnológicas são influenciados pela produção e consumo. Quanto à produção, a capacitação do produtor manifesta-se pela melhor compreensão dos processos de produção, porquanto se detectam os defeitos, melhora-se a qualidade do produto e reduzem-se os custos do produto. Isto foi constatado por Asher que documentou a queda de preços nos aviões militares e por Hirsh ao observar a redução de 20% nos custos unitários das novas máquinas operatrizes em cada duplicação da produção, apud Nelson et al. (1967:126). Salientando que, nos casos citados, os primeiros anos foram importantes para os melhoramentos, embora muito menos que os anos seguintes.

A maior compreensão do processo e o acúmulo de experiência propiciavam aos projetistas desenvolver máquinas que efetuassem tarefas que exigiam pessoal altamente treinado, induzindo-se a desenvolver programas de treinamento para ensinar aos trabalhadores as necessárias habilidades especiais.

Nas análises de Keesing apud Nelson et al. (1967:129) há uma forte correlação positiva entre os cientistas e engenheiros dedicados à pesquisa e desenvolvimento e uma fração daqueles que se encarregam dos produtos e processos recém lançados pelos laboratórios de P&D. O acúmulo de experiências também proporciona a administração, a previsão de problemas e o desenvolvimento de métodos para resolvê-los, pelos quais pode-se melhorar os planos e os sistemas de comando e controle da firma, que se transformam em rotinas.

Também se destaca a importância dos investimentos na educação geral e especializada para a criação de reserva do pessoal preparado para explorar rápida e eficientemente as novas tecnologias. Os investimentos efetuados pelos Estados Unidos na área educacional e em P&D foram os fatores mais importantes, pelos quais esse país é grande exportador de produtos intensivos em P&D e modesto nos produtos pouco intensivos em P&D. Como também se ressalta o tipo de capacitação na medida que preconiza a flexibilidade pessoal como um fator preponderante para “aprender situações novas e compreender os novos tipos de oportunidades.” (Nelson et al. 1967:32).

Conforme os autores citados (1967: 120), do lado do consumo apontam três fatores que afetam a aprendizagem e a velocidade no processo de difusão da inovação:

1. A vantagem a longo prazo do novo produto ou processo em relação a outros mais antigos. A lucratividade ou a utilidade a longo prazo consiste na decisão

do usuário em aceitar o novo produto na eventualidade de ser melhor ou mais barato que o antigo no curto ou longo prazo.

2. Os custos e atritos de transição *vis a vis*, os custos e perigos da manutenção do *status quo*. Os atritos e pressões da transição envolvem o capital adicional e a educação suplementar como também as formas organizacionais que o usuário deverá implementar ou alterar para se adaptar às novas condições que o novo produto necessita
3. A incerteza sobre a superioridade ou a facilidade (dificuldade) em superá-la. A eliminação da incerteza apresenta três fatores a serem considerados: a) a extensão em que a inovação pode ser experimentada em pequena escala; b) a perfeita compreensão das informações produzidas pelos usuários sobre os seus eficazes experimentos; c) a eficiência do setor de disseminação de informações pelo produtor aos usuários.

Nelson et al. (1967:124) relatam que os primeiros usuários dos novos produtos agem experimentalmente constituindo-se em uma importante fonte de informações ao produtor para analisar a eficácia da inovação. No entanto, e à semelhança da ciência médica quando atentamente experimenta novas drogas em um seletivo grupo de pacientes, sugere um grupo de usuários tecnicamente abalizados para realizarem experimentos e emitirem pertinentes informações ao produtor da inovação.

Devido a um fenômeno denominado "circulação de comunicação em duas etapas" por Katz apud Nelson et al. (1967), o grupo dos primeiros usuários tem o poder de influenciar àqueles que encontram dificuldades em avaliarem as informações contidas nos meios de comunicação ou preferem colher informações diretamente dos usuários.

Os seus efeitos tão importantes quanto o intenso e extenso emprego dos meios de comunicação usuais, das instituições de classe, dos vendedores ou consultores independentes para fazer alastrar-se a notícia do uso bem sucedido da inovação e acelerar-se o processo de difusão tecnológica.

### 1.3.2 O processo de aprendizagem interno da firma

A participação da empresa individual no processo de aprendizado de outras firmas foi considerável na inovação e difusão dos conhecimentos tecnológicos. Em grande parte, devido à especialidade na qual concentravam-se as atenções do *caput*, não raro egresso técnico de empresas nas quais desenvolveu o seu aprendizado e os difundia quando prestava serviços para outras empresas ou constituía pequenas empresas ao longo do território norte-americano. Nas palavras de Rosenberg (1979:170): “El centro para la transmisión de adecuados conocimientos y técnicas de una industria a otra, y para la aplicación de técnicas conocidas a nuevos usos, fue en grado considerable la empresa individual.”

A retrospectiva histórica também tem demonstrado que a capacitação tecnológica desenvolveu-se através de uma íntima colaboração entre o produtor e o usuário, polarizadas pela indispensável proximidade física em ação recíproca e otimizada pelo contato pessoal que parecem a Rosenberg centradas em problemas de comunicação.

A qualidade do relacionamento interpessoal entre o produtor e usuário produziu assimetrias competitivas para as firmas localizadas nos EUA. O analista pondera, que a habilidade dos produtores de máquinas norte-americanas em melhor desempenhar a função de persuasão e educação do usuário, para demonstrar a superioridade e as possibilidades de uso de nova tecnologia, superava a inevitável combinação de inércia, ignorância e genuína incerteza que permeava um produto desconhecido. Assim como os produtores norte-americanos melhor adaptaram-se as exigências dos usuários ao mesmo tempo em que estes aprenderam a confiar plenamente no juízo e iniciativa dos fabricantes de máquinas, em um íntimo processo de intercâmbio de conhecimento, desenvolvido cara a cara com os usuários, habilidades não observadas nos britânicos (Rosenberg, 1987:182).

Rosenberg (1987:22) apresenta uma tipologia pela qual se desenvolve o aprendizado no processo de inovação e difusão tecnológica: o tipo *learning by doing* e *learning by using*, complementares entre si e se manifestam com pesos diferenciados de acordo com o grau de desenvolvimento tecnológico e especialização da indústria. (Rosenberg, 1987:122).

O processo tipo *learning-by-doing* advém do processo produtivo onde o aprendizado se consolida produzindo fisicamente o produto, nas atividades especificamente voltadas para melhorar o processo/produto e nas atividades rotineiras de produção ou

comercialização de bens e serviços, porém isento das prerrogativas passivas e automáticas postuladas por Kenneth Arrow (1962).<sup>5</sup>

O tipo de aprendizado *learning-by-using* consolida-se através da utilização do produto que pode produzir alterações quanto ao seu uso e não necessariamente gerando modificações quanto a forma do produto. Essa complementaridade foi constatada ao analisar o desenvolvimento da indústria aeronáutica, a partir dos anos 40, onde o aprendizado tipo *learning-by-doing* gerou redução de custos na ordem de 50% nas manutenções de aeronaves, como também gerou alterações de projetos nos modelos subseqüentes, enquanto o aprendizado tipo *learning-by-using* gerou conhecimentos essenciais para a indústria aeronáutica. Nas palavras de Rosenberg (1987:126): “Much of the essential knowledge in aircraft *design* and construction can still be derived only from in-flight learning.”

Quanto às indústrias de alta tecnologia, especificamente a indústria de *software*, declara ser altamente dependente da experiência dos usuários, já que o *software* permite uma ampla faixa de entrada e inúmeras opções de saída de informações, combinações que dificultam ser testadas em sua plenitude no produto final. Conseqüentemente a otimização depende do fluxo de informações dos usuários finais. (Rosenberg, 1987:139).

O tipo *learning-by-doing* prevalece ao *learning-by-using* na fase inicial de produção de um *software* ao informar que grande número de *softwares* são desenvolvidos em programas parciais e aqueles precedentes devem ser rigorosamente testados para determinarem a performance dos seguintes. Enquanto na fase final, prevalece o *learning-by-using* diante da ativa participação do usuário para as contribuições para melhorar o desempenho do *software*. (Rosenberg, 1987:138).

O sucesso competitivo das firmas de *software* parece-lhe situar na eficácia dos serviços de apoio para melhorar o produto após o seu lançamento, procedimento a institucionalizar-se a forma de aprendizagem tipo *learnig by using*.

---

<sup>5</sup> Arrow foi o primeiro pesquisador neo-clássico que apresentou ao mundo acadêmico que as mudanças técnicas podem ser atribuídas ao aprendizado baseado nas experiências, sem a exigência de alocação de recursos específicos para obtê-lo e são proporcionadas pelas atividades produtivas, no sentido que a empresa aprende a fazer melhor o seu trabalho enquanto repete as suas operações, surgindo a expressão *learning-by-doing*.

Nas palavras de Rosenberg (1987:139): “the effectiveness of support services in improving the product after its release appears to be very important to the competitive success of computer firms.”

### 1.3.3 O processo de aprendizagem interativo da firma

A inovação e a aprendizagem tornaram-se objetos de estudo em Richard Nelson e Sidney Winter (Nelson e Winter, 1996), na obra *Evolutionary Theory of Economic Change*. Evidenciam que uma parte significativa do conhecimento humano é tácito, sujeito a uma aprendizagem por experiência e o processo produtivo é um estado do conhecimento calcado em experiências passadas e passíveis de sistematizá-los em rotinas que sintetizam o saber<sup>6</sup> de uma firma em um complexo relacionamento entre as instituições privadas, laboratórios de pesquisa, organizações com e sem fins lucrativos ao perseguirem a inovação e o aprendido.

O estudo *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, coordenado por Nelson (1993) objetiva mais entender e comparar do que teorizar a complexa interação entre as instituições privadas, laboratórios de pesquisa, organizações com e sem fins lucrativos e universidades em cada um dos quinze países pesquisados quando perseguiram o aprendido para a inovação.

Bengt-Ake Lundvall (Lundvall 1992) em *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, propõe uma maior contextualização teórica para demonstrar a necessidade de se desenvolver uma alternativa para as tradições econômicas neoclássicas, colocando no centro das análises o processo de aprendizagem para o processo inovativo.

Para Johnson e Lundvall (1994:696) o processo inovativo é:

1. Um processo acumulativo. O processo inovativo é a combinação de diversas peças de conhecimentos disponíveis internamente com aqueles produzidos externamente ao *locus* da materialização da inovação.
2. Um processo interativo e social. Devido à natureza parcialmente tácita do conhecimento, o processo de aprendizagem para combinar várias peças de

---

<sup>6</sup> Dentre as traduções oficiais contidas no dicionário Collins referentes ao termo inglês *knowledge*, aquela que melhor insere-se no texto original é o “saber” no sentido de “ter o segredo de fazer”.

conhecimentos requer um ambiente interativo entre pessoas, departamentos ou organizações para trocarem conhecimentos.

3. Um processo desenvolvido em clima de incerteza. Desta forma os agentes procedem de acordo com rotinas, normas e regras desenvolvidas em um processo social e histórico.

Coordenar e estimular o processo inovativo são atribuições de um Sistema Nacional de Inovação (SNI). É um conceito amplo e empiricamente fundamentado. Pressupõe que as inovações desenvolvem-se ao longo de um processo social interativo e sistêmico e é formado por um conjunto de instituições e agentes que têm o objetivo de traçar diretrizes para a sistemática geração ou difusão de conhecimentos tecnológicos e organizacionais.

O Estado tem muita importância para um SNI. Poderá fazer uso das suas atribuições e instrumentos para institucionalizar políticas a fim de potencializar e realimentar o processo de aprendizagem para a inovação tecnológica. Nas palavras de Castells (2000:123): "A auto-suficiência europeia no importante setor de aviação comercial nunca poderia ter sido alcançada sem a ajuda decisiva dos governos francês, alemão, britânico e espanhol para lançar e comercializar o *airbus*."

Para melhor entender a importância do SNI, e o auxílio prestado pela tecnologia da informação para reunir peças do conhecimento, segue uma análise sobre a natureza do conhecimento tecnológico. Este é formado por dois componentes: o codificado e o tácito.

O conhecimento codificado é aquele que poderá ser compreendido através dos livros, manuais de equipamentos ou manuais de engenharia que contenham aplicabilidade prática. Este tipo de conhecimento pode ser doado ou comercializado entre as firmas, mas este acesso poderá ficar mais difícil e caro quando se tratar de conhecimentos essenciais ao desenvolvimento e a produção de itens de alta complexidade.

O conhecimento tácito é aquele intrínseco. No caso das empresas, está embutido nas rotinas organizacionais, nas habilidades específicas da produção, na pesquisa e desenvolvimento, nas vendas, nos serviços prestados, em marketing, acumulado ao longo da experiência própria ou quando inserido em uma cadeia produtiva internacional. A formação do conhecimento tácito é invariavelmente demorada e cara. Não é comercializado e poderá gerar uma assimetria competitiva que diferencia tecnologicamente uma firma das demais. (Lundvall, 1997:19).



A tecnologia da informação torna-se um importante facilitador na formação e difusão do conhecimento. Segue a taxonomia do conhecimento: (OCDE, 1996:12).

*Know-what*: refere-se aos conhecimentos sobre fatos que podem ser entendidos como uma coletânea de informações factíveis de serem compartilhadas, armazenadas e distribuídas, assim como os dados estatísticos sobre a população de uma cidade, facilmente codificado e transferido com o auxílio da TI.

*Know-why*: refere-se ao conhecimento sobre os princípios básicos, as regras, idéias e as leis sobre a natureza e o convívio do homem na sociedade. Este tipo de conhecimento tem sido extremamente importante para o desenvolvimento tecnológico em áreas baseadas em ciência, tais como a química e eletroeletrônica, facilmente codificado e transferível, com o auxílio da TI, cujo acesso institucionalizado pode reduzir o tempo de aprendizado, notadamente quando este estiver baseado no processo de tentativa e erro.

*Know-how*: refere-se ao conhecimento baseado em perícia, habilidade ou capacidade para fazer algo, a exemplo das habilidades de trabalhadores de produção. Tem um papel muito importante em outras atividades da esfera econômica, como a habilidade de um gerente no treinamento ou recrutamento de pessoal, assim como a habilidade dos homens de negócios ao julgarem um mercado para o lançamento de um produto inovador.

Este tipo é um conhecimento tipicamente tácito e não pode ser transferido facilmente. Foi desenvolvido e se manteve confinado na firma individual ou em uma equipe de pesquisa. Porém, a crescente colaboração entre as empresas para o desenvolvimento de conhecimento básico, aponta uma forte razão para a formação de cadeias industriais que, via de regra, absorvem todas as fases da cadeia de valor de regiões ou continentes, para partilhar e combinar elementos do *know-how* relativo à produção, comercialização, pesquisa e desenvolvimento. (Ernst e Lundvall, 1997:23).

Desenvolve-se ao longo de anos de experiência interagindo-se com experientes profissionais da mesma área, o que implica em uma relação de confiança<sup>7</sup> entre as partes envolvidas, o que também torna o *know-who* importante, como segue.

*Know-who*: este tipo de conhecimento envolve informações sobre quem detém o conhecimento sobre algo e quem sabe o que fazer em uma determinada especialidade. Envolve especialmente a capacidade social para estabelecer relações entre grupos

---

<sup>7</sup> Lundvall (1997:23) salienta que os modelos econômicos pouco sabem e deveriam pesquisar como as ações humanas baseadas na confiança influenciam o desenvolvimento econômico.

especializados para resgatar-lhes o *know-how*, a exemplo dos institutos de engenharia que mantêm uma interação social direta, potencializada com contatos face a face através de reuniões para permutar o conhecimento socialmente embutido nesta classe profissional. Pode ser desenvolvido nos relacionamentos dia-a-dia com os institutos independentes, contratados e usuários. Os canais tradicionais dificilmente prestar-se-ão para a transferência deste conhecimento socialmente embutido e raramente pode ser vendido no mercado sem perder algumas funções intrínsecas do conhecimento.

Expostos os tipos e a sua taxonomia observa-se que o conhecimento codificado e o tácito são importantes para o processo de aprendizagem para a inovação e complementam-se na medida que para o conhecimento codificado ser expandido torna-se necessário que haja o suporte básico do conhecimento tácito.

A tecnologia da informação, os livros, manuais, etc., poderão ser eficazes canais de comunicação para a transmissão do conhecimento codificado no processo de aprendizagem para a inovação. No entanto, conhecimento tácito prevalece ao codificado no processo inovativo. Freeman e Lundvall (1985) sustentam que o canal de comunicação eficaz na transmissão do conhecimento tácito para um exitoso processo de aprendizagem para o processo inovativo consiste na intensa relação produtor-usuário e denominam este tipo de aprendizado como "*learning-by-interacting*".

Nas palavras de Freeman e Lundvall (1985:11): "The main thesis is that successful innovation is to a larger degree dependent on close and persistent user-producer contacts."

Analisando-se os tipos de aprendizagem, o *learning-by-doing* incrementa eficiência produtiva enquanto o *learning-by-using* incrementa eficiência em complexos sistemas e o tipo *learning-by-interacting* resulta em produtos inovadores.

Nas palavras de Lundvall (1992:9):

"Such activities involve *learning-by-doing*, increasing the efficiency of productions (Arrow 1962), *learning-by-using*, increasing efficiency of the complex systems (Rosenberg 1982), and *learning-by-interacting*, involving users and producers in a interaction resulting in product innovations (Lundvall 1988)".

Nas economias intensivas em conhecimento, a relação produtor-usuário está permanentemente envolvida em processos de aprendizagem interativa para o processo inovativo que demandam a cooperação entre produtores e usuários.

Do lado do produtor, a interação pode ser intensificada nas seguintes situações, conforme Lundvall (1988:352).

1. Apropriação do processo inovativo pelo produtor. O produtor pode vir a interessar-se em apropriar-se dos processos inovativos em desenvolvimento nas unidades produtivas do usuário.
2. A inovação em produto desenvolvida pelo usuário pode vir a demandar equipamentos necessários para o processo.
3. O conhecimento produzido pelo aprendizado tipo *learning-by-using* pode ser transformado em novos produtos somente com o contato direto com os usuários.
4. Os gargalos e as interdependências tecnológicas existentes nas unidades produtivas do usuário poderão transformar-se em mercados potenciais para as inovações.
5. O produtor poderá vir a interessar-se em monitorar a competência e a potencial aprendizagem do usuário com o objetivo de estimar a sua competência em adotar novos produtos.

Do lado do usuário, a interação com o produtor pode ser intensificada quando há o interesse do usuário em receber as informações sobre a utilização dos novos produtos ou devido a possibilidade de desenvolvimento conjunto de soluções particulares que poderão gerar novos produtos ou processos.

O processo de aprendizagem interativo para o processo inovativo pode ser influenciado pelos seguintes fatores:

1. Canal de comunicação: Para Arrow (1974), apud Lundvall (1988:354), um eficaz canal de comunicação deve ser instituído para se processar um eficaz fluxo de informações entre o produtor e o usuário, que envolve e desenvolve o aprendizado na razão direta da eficácia na comunicação. O canal de comunicação torna-se necessário pois os produtores necessitam ministrar treinamentos aos usuários para capacitá-los nos equipamentos fabricados sob encomenda como também os usuários necessitam do acompanhamento do produtor durante a implantação de todo o processo inovativo.

2. Tempo. O tempo tende a tornar a relação produtor-usuário mais efetiva na medida que desenvolvem experiências interativas e os elementos de confiança mútua são fortalecidos. A confiança torna a troca de informações mais aberta e nesta melhora-se o fluxo de informações entre o produtor e o usuário. A confiança poderá tornar-se um atributo de competitividade enquanto o usuário declinar os outros produtores motivados pelas relações de confiança mútua ou pela simples inércia da mudança.
3. Proximidade física. Quando a tecnologia envolvida é complexa e mutável as distâncias geográficas poderão tornar-se barreiras ao canal de comunicação, principalmente quando se tratar do conhecimento tácito. Quando a tecnologia muda rápida e radicalmente a proximidade geográfica e cultural tornam-se ainda mais importantes, tendendo a um relacionamento face a face quando não houverem códigos e padrões estabelecidos para a transmissão de informações.
4. Cultura. As diferenças culturais existentes na base de conhecimentos poderão constituir-se em barreiras na relação produtor-usuário, prejudicando qualitativamente o fluxo de informações no relacionamento. Nas palavras de Lundvall (1992:48): "More important than geographical-physical distance will be cultural distance."
5. Organização industrial. Ter no produtor uma extensão da organização do usuário apresenta aspectos positivos pelo fato do produtor disponibilizar os conhecimentos tecnológicos ao usuário, enquanto o produtor tem acesso direto sobre as necessidades específicas do usuário. Esta extensão apresenta aspectos negativos quando este relacionamento dificulta os ajustes necessários ao defrontarem-se com mudanças tecnológicas radicais. (Lundvall, 1992:53).

#### 1.3.4 O processo de aprendizagem interativo da firma e a globalização

A globalização é caracterizada como um mercado mundial operacionalizado pela desregulamentação do mercado financeiro e pelo estabelecimento de políticas e acordos comerciais. É um movimento pertencente ao universo dos fenômenos sociais, políticos e econômicos e não induz naturalmente à convergência e equilíbrio nas atividades pelo mundo. (Dosi, 1997).

Países adotam e alternam barreiras não tarifárias com o intuito de dificultar os efeitos da globalização na balança de pagamentos, mediante a imposição de certificados de qualificação ambiental, selos de inspeção, detalhes na embalagem, etc., cabendo às firmas incorporar estas inovações, além daquelas intrínsecas dos novos equipamentos digitais, tornando os trabalhadores mão de obra altamente qualificada.

Para Castells (2000), em um sistema econômico em que a inovação é crucial, a habilidade organizacional em inserir-se na rede é fundamental para ter acesso as fontes de conhecimento.

Assim, a atual fase da globalização é um processo acompanhado por uma transformação crucial: a organização em rede. Uma rede compõe-se de nós entrelaçados em uma geometria flexível e adaptável à demanda, que pode ter uma hierarquia, mas não tem centro, cujas relações entre os nós são assimétricas, mas todos os nós são necessários para o funcionamento da cadeia para a circulação de dinheiro, informação, tecnologia, imagens, bens, serviços ou pessoas ao longo da rede. A rede centraliza e simultaneamente descentraliza as suas operações através das interações, fazendo-se uso das tecnologias da informação.

A presente fase da globalização e o processo centralizador da rede têm preocupado os cientistas e engenheiros quanto ao processo dual de formação e difusão do conhecimento. Os interesses externos pela ciência acadêmica estão produzindo uma revolução cultural, cuja característica predominante é uma reordenação ideológica no sentido de trocar-se a criação de conhecimentos da ciência pura para a criação de riqueza, isto é, uma ênfase na produção científica dirigida para a inovação tecnológica. (Castells, 2000)

Com o Regime de Propriedade Intelectual vinculado à OMC, alguns autores apontam uma tendência em se reter os elementos críticos do conhecimento, durante um certo período, e provavelmente iniciar-se-á uma nova e desconhecida fase de comercialização do conhecimento, em contraposição aos antigos canais de comunicação estruturados nos congressos científicos e publicações abertas. Alertam que as novas forças da globalização crescentemente minarão a base de pesquisa local, com um impacto direto nos sistemas locais de inovação, devido à dificuldade em se transmitir habilidades e os conhecimentos tácitos. (Krishna, 1999).

A tecnologia da informação (TI) foi um facilitador para a difusão da globalização ao eficazmente prestar-se para a transmissão de informações, mas entender que a globalização

será um difusor da tecnologia através da tecnologia da informação é, para Dosi (1997), um assunto complexo devido a natureza intrínseca da tecnologia.

A tecnologia mantém o aspecto tácito, específico e idiossincrático do conhecimento, a semelhança de grande parte das inovações tecnológicas, da mesma forma que as habilidades e o conhecimento coletivo dos seres humanos são muito difíceis ou impossíveis de serem codificados, tanto individualmente quanto as rotinas das organizações, na forma das “rotinas organizacionais”.

A natureza acumulativa<sup>8</sup> e específica do conhecimento torna, em grande parte, a tecnologia irredutível à informação pura. A dificuldade em se codificar uma significativa parte do conhecimento tecnológico tem como conseqüências práticas a dificuldade da globalização promover a difusão da tecnologia e elevar o nível tecnológico do país, tornando-se tanto mais difícil quanto maior for o componente tácito da tecnologia envolvida. (Dosi, 1997).

A dificuldade em se processar um fluxo de conhecimentos que possibilite as firmas (e os seus trabalhadores) habilitarem-se a absorver, ou transmitir os novos conhecimentos às demais, conectadas ou não em rede, torna-se um dos limites mais importantes para a globalização, devido a complexidade em se transferir os conhecimentos tácitos no processo de aprendizagem da firma. Nas palavras de Borrás e Lundvall (1997:13): "One of the most important limits of globalisation is the spatial mobility of knowledge"

A tecnologia em comunicação interpessoal passa a ter um importante papel no novo sistema sócio-econômico ao preocupar-se com a transmissão dos conhecimentos codificáveis e principalmente dos conhecimentos tácitos e esta é a tecnologia intrínseca da economia da aprendizagem.

Para facilitar a mobilidade espacial do conhecimento, as firmas estão implantando mudanças organizacionais internas e externas. Promovem redes internas com o objetivo de facilitar a comunicação entre os departamentos, constituindo equipes compostas de profissionais de vários departamentos para soluções de problemas ou através das rotações dos funcionários em diversos postos de trabalho e reduzem os níveis hierárquicos para tentar eliminar os "ruídos" nas comunicações. Inserem-se em redes externas para potencializarem dinâmicas relações com outras organizações e terem acesso à tecnologia.

---

<sup>8</sup> O conhecimento futuro se desenvolve a partir do atual e as habilidades exercidas pelo ser humano o tornam cada vez melhor em uma atividade específica.

As redes reúnem formalmente organizações independentes, em um relacionamento econômico e social de longo prazo, onde se desenvolve a troca de informações. A aprendizagem interativa tem o desempenho otimizado quando se explora o conhecimento tácito enraizado em diversas áreas de interesse regional, cuja troca é facilitada devido a confiança e identidade cultural propiciada pela proximidade geográfica.

A dimensão local ou regional das redes é crucial para o processo de aprendizagem interativo pelas seguintes razões, conforme Borrás e Lundvall (1997:107):

1. A capacidade de desenvolvimento do potencial humano, assim como são as interações entre as firmas, escolas e faculdades responsáveis para este treinamento, é normalmente localizado.
2. Os contatos formais e, mais usualmente os informais, são estabelecidos entre os membros da rede através de reuniões planejadas para a troca de informações e estímulo ao relacionamento produtor-usuário.
3. Pode emergir sinergia cultural e psicológica se houver a mesma especialização local ou regional.

Diante destas complexidades, cabe ao Estado vislumbrar formas institucionais para facilitar ao máximo a circulação do conhecimento através de políticas que facilitem o ingresso de firmas inovadoras reduzindo barreiras aduaneiras, fornecendo capital de risco para novos empreendimentos tecnológicos ou adotar medidas institucionais que permitam desenvolver canais de comunicação para se processar um eficaz fluxo de conhecimento entre produtores e usuários. (Dosi, 1997:7).

#### **1.4 A indústria de serviços e o processo de aprendizagem interativo**

A indústria de serviços pode ser caracterizada por um grupo de atividades econômicas que incluem alta tecnologia, sub-setores intensivos em conhecimento, como também aqueles pouco intensivos em tecnologia e muito intensivos em mão-de-obra. Um critério tradicionalmente aceito para distinguir-se produtos de serviços é o componente intelectual característico de muitas atividades de serviços, de tal forma a caracterizá-los como

bens intangíveis, mas as convergências tecnológicas entre produtos e serviços estão estreitando essas diferenças<sup>9</sup>.

A sua crescente importância no cenário econômico deve-se a uma recente abordagem estratégica das firmas em concentrarem-se nas atividades-fim e adquirirem serviços complementares em empresas especializadas, processo denominado *outsourcing*, motivos pelos quais não existe uma metodologia de análise consagrada, definições apropriadas e dados estatísticos fidedignos. (Borrás e Lundvall, 1997).

Um serviço intensivo em conhecimentos exige um contato preliminar entre o provedor e o eventual cliente e nesta fase preliminar, já se estabelece um canal de comunicação e inicia-se a troca de conhecimentos através de um relacionamento produtor-usuário que será tão intensa quanto maior for a complexidade do problema a ser resolvido.

Nas palavras de Strambach, apud Borrás e Lundvall (1997:35): "The results of the interaction process depend on the competence of both the knowledge-intensive services supplier and the client." Para os analistas, a indústria de serviços pode não ser força dominante no espaço global de inovação, mas influencia e catalisa a capacidade de aprendizagem do sistema.

Contribui para o processo de aprendizagem interativo para o processo inovativo como segue:

1. Mudanças organizacionais. Os serviços intensivos em conhecimento são cruciais para o processo pelo fato de induzirem mudanças organizacionais nas firmas e instituições.
2. Relacionamento produtor-usuário. A função intermediária exercida pela indústria de serviços promove o relacionamento produtor-usuário, transferindo e absorvendo experiências, conhecimentos codificáveis e tácitos disponíveis entre as várias firmas, tanto locais quanto geograficamente distantes.

---

<sup>9</sup> Nas tecnologias da informação, a indústria de *software*, assim como a indústria de serviços, estão intimamente ligadas à indústria de *hardware*. Enquanto *software* necessita de melhor *hardware*, este necessita de melhor *software* para aprimorar o desempenho do *hardware* e o conjunto melhora a performance das tecnologias da informação.



A indústria de serviços especializada em gestão de negócios contribui para o processo interativo de aprendizagem e para o processo inovativo como segue:

1. Gerenciamento dos recursos humanos: A habilidade em recrutar os recursos humanos especializados em tecnologias de informação, gerenciamento e em outros setores específicos destinados para atenderem a diversidade de clientes, favorece o processo de aprendizagem na medida em que adquirem e internalizam a experiência adquirida em uma variedade de projetos.
2. Proficiência em Sistemas de Tecnologia de Informação: As indústrias de serviços internacionais e intensivas em conhecimento estão desenvolvendo avançados sistemas em tecnologia da informação para dar suporte as suas próprias operações. Também executam adaptações do sistema de gestão informatizada nos clientes individualmente.
3. Organização flexível e descentralizada: Tem sido largamente observado que as firmas intensivas em conhecimento são organizadas de forma inovativa, flexível, rompendo a rigidez das organizações formais, empregando times de trabalho orientados para projetos e incorporando um estreito relacionamento com os clientes. O sucesso destas firmas é altamente dependente de sua reputação.
4. Abrangência internacional, nacional e multi-setorial: Uma das inovadoras e marcantes características da indústria de serviços intensiva em conhecimento é o acúmulo de conhecimentos de diversas áreas decorrentes da crescente experiência internacional. Essa indústria está se tornando uma fonte de novas idéias devido a experiência adquirida com vários clientes, especialmente quando atua no âmbito regional, nacional e internacional.

Borrás e Lundvall (1997) concluem que a indústria de serviços está passando por dramáticas mudanças e que este quadro não será alterado momentaneamente, mas tende a se tornar um dos setores chaves para a dinâmica industrial globalizada. Evidenciam a sua importância no processo de aprendizagem interativo para o processo inovativo na medida em que permeia os nós centrais de um sistema de inovação, reúne conhecimentos, conecta produtores e usuários e distribui conhecimentos pelo mundo inteiro.

## **CAPÍTULO II - ORIGENS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE**

### **2.1 A formação das tecnologias da informação**

As tecnologias da informação desenvolveram-se baseadas na eletrônica, em três eixos distintos, mas inter-relacionados: microeletrônica, computadores e telecomunicações. (Castells, 2000:58).

A microeletrônica tem a sua origem no transistor, componente inventado pelos físicos Bardeen, Brattain e Shockley na Bell Laboratories, em 1947, no estado de Nova Jersey, possibilitando o processamento de impulsos elétricos em alta velocidade, de modo binário, permitindo a codificação da lógica e da comunicação com e entre as máquinas. Em 1951, Shockley inventa o transistor de junção, produzido pela Texas Instruments com a matéria-prima baseada no silício em 1954.

Jack Kilby, engenheiro da Texas Instruments, inventa em 1957 o circuito integrado, em parceria com Bob Noyce, um dos fundadores da Fairchild Semiconductors e inventor do então processo de produção plano do componente, em 1959, possibilitando a integração de componentes miniaturizados com precisão de fabricação e causando uma revolução tecnológica. Entre 1959 e 1962, o preço dos semicondutores reduziu 85% e nos dez anos seguintes a produção aumentou vinte vezes, 50% destinada a usos militares. O preço médio de um circuito integrado tivera seu preço reduzido de US\$ 50 para US\$ 1 entre 1962 e 1971, ano em que o engenheiro Ted Hoff, da Intel, inventou o microprocessador, compactando 2300 transistores em um componente, diminuto número quando comparado aos 35 milhões de transistores compactados em 1993. (Castells, 2000:58)

Os computadores baseados na eletrônica tiveram suas origens nas ferramentas inglesas destinadas a auxiliar os cálculos das aeronaves desenvolvidas em 1941 e para decifrar os códigos secretos inimigos utilizados na Segunda Grande Guerra, em 1943.

O primeiro computador para uso geral foi o ENIAC, desenvolvido no MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) em 1946 e patrocinado pelo exército norte-americano. Em 1951 era lançado o UNIVAC – 1, a primeira versão comercial desenvolvida pela Remington Rand, seguido pela IBM em 1953, também patrocinada por contratos militares. Em 1958 a Sperry Rand introduzia um computador de grande porte, seguido pelo modelo 7090 da IBM, que lançava em 1964 o mainframe IBM 360/370 e dominaria a indústria de computadores formada por novas empresas (Control Data, Digital) e pelas antigas (Sperry, Honeywell, Burroughs, NCR).

Para Castells (2000:61) a microeletrônica causou "uma revolução dentro da revolução", com o advento do microprocessador ao compactar-se um computador num chip, em 1971. Steve Wozniak e Steve Jobs obtiveram sucesso comercial em 1976, com o lançamento de um computador de mesa, o Apple II, versão aprimorada do Apple I, inspirados em uma calculadora denominada Altair, lançada em 1975 por Ed Roberts. A IBM lançava em 1981 os microcomputadores denominados Computadores Pessoais (PC), logo copiados no mundo inteiro devido a sua arquitetura aberta e a padronização de componentes e se tornaria o design dominante dos computadores pessoais. Anunciava-se, em 1982, a era da difusão do computador. Em 1984 a Apple lança o Macintosh introduzindo uma tecnologia baseada em ícones e com interfaces amigáveis ao usuário, originalmente desenvolvida pelo Centro de Pesquisas Palo Alto da Xerox.

As telecomunicações também foram revolucionadas pela microeletrônica ao fazer-se uso dos comutadores eletrônicos baseados em circuitos integrados, desenvolvidos pela Bell Laboratories, em 1970, proporcionando maior velocidade, potência, flexibilidade, economia de espaço, energia, trabalho quando comparados aos antigos comutadores analógicos. A utilização da fibra ótica, produzida pela Corning Glass no início da década de 70 e tecnologia laser, possibilitavam transmitir um quadrilhão de bits em 1990 ante os 144 mil bits possíveis pelos tradicionais pares trançados de fios de cobre característicos dos anos 70.

Os elementos de radiodifusão compostos pela transmissão tradicional, transmissão direta via satélite, microondas, telefonia celular digital, fibras óticas e cabos coaxiais, apresentavam em conjunto soluções para a transmissão de dados interativa, ininterrupta e em tempo real. A tecnologia evoluiu para sistemas de processamento, em rede, formados por computadores pessoais (clientes) assistidos por máquinas de maior capacidade (servidores)

causando uma abrupta redução no custo médio do processamento da informação, avaliado, em 1960, por US\$ 75 o milhão de operações para menos de um centésimo de dólar em 1990.

Conforme Castells (2000:61): "Uma condição fundamental para a difusão dos microcomputadores foi preenchida com o desenvolvimento de um novo *software* adaptado a suas operações".

A difusão dos microcomputadores foi alavancada pelo desenvolvimento de uma nova tecnologia em *software*, iniciada em 1971 com a linguagem de programação BASIC e aprimorada por Bill Gates e Paul Allen, fundadores da Microsoft, ao adaptarem-na para os sistemas operacionais dos microcomputadores em 1976.

## 2.2 A formação e características da estrutura da indústria de *software*

Steinmueller (1995) resgata que a indústria de *software* nos Estados Unidos se desenvolveu à margem dos fabricantes de computadores entre os anos 50 e 65, com notável exceção à IBM. Os fabricantes de *hardware* não se estruturaram adequadamente para proverem serviços que resolvessem os problemas específicos dos usuários, apesar desses produtos serem complementares, em grande parte devido a diversidade e tipologia<sup>10</sup>.

Entre os anos 65 e 70, persistia a inadequada estrutura em serviços, de tal forma que os usuários passaram a desenvolver os seus próprios programas de computadores. Eles poderiam ser considerados os grandes produtores de *software*, mas não eram incentivados a vendê-los aos seus concorrentes, facilitando a entrada de um terceiro grupo de fornecedores: a indústria de serviços em produtos de *software*, desvinculada dos fabricantes de computadores.

Os fabricantes de computadores não lhes ofereciam resistência, pois acreditavam que uma maior quantidade de *software* elevaria as vendas de *hardware* e paulatinamente foram diminuindo da produção de *software*. Para os usuários, a presença daquela indústria constituir-se-ia em uma alternativa ao desenvolvimento interno.

---

<sup>10</sup> Através de uma pesquisa direta efetuada a alguns usuários brasileiros que adquiriram ou alugavam computadores naquele período, constatou que os fabricantes cediam gentilmente o *software* na entrega dos computadores. Os contratos citavam a garantia do equipamento mas não esclareciam a obrigatoriedade no desenvolvimento de programas específicos aos usuários.

Em 1964, a IBM disponibilizava o computador 360/370, mediante aluguel mensal situado entre US\$ 8.800 e US\$ 60.000. Esta prática comercial teve um impacto direto e positivo sobre a indústria de serviços em *software* pois, e pela primeira vez na história, teriam a oportunidade de utilizar inúmeros programas desenvolvidos em uma variedade de usuários IBM.

No final dos anos 60 e início dos anos 70, lançamentos sucessivos de computadores de porte médio, os minicomputadores, também beneficiariam o desenvolvimento da indústria de serviços em *software*. Os aluguéis amalhavam os US\$ 525 mensais, muito abaixo daqueles cobrados pela IBM e apresentavam inovações tecnológicas que permitiriam conectá-los aos instrumentos científicos, tornando-os mais úteis em situações específicas.

Os computadores pessoais provocaram um movimento revolucionário, em 1980, na indústria de *software*: o desenvolvimento de programas de computadores comercializados como produtos acabados. O Sistema Operacional MS DOS da Microsoft, a planilha Lotus 123 e o editor de textos Word Perfect venderam dezenas de milhares de cópias, mas persistia a necessidade de desenvolvimento de programas para os grandes computadores, devido à pequena capacidade de processamento dos computadores pessoais.

Entre os 70 e 80, a qualidade do *software* tornava-se um dos principais temas pertinentes às tecnologias da informação. As organizações enfrentavam problemas no desenvolvimento do *software*, tais como atrasos na consecução e as constantes manutenções nos programas. As soluções para o desenvolvimento em *software* necessitavam incorporar uma sofisticada estrutura interna para o gerenciamento da constante capacitação dos recursos humanos e da atualização das tecnologias da informação, consolidando-se um movimento no sentido dos usuários comprarem serviços de desenvolvimento e manutenção de *software*.

Embora a produção interna de *software* pelos fabricantes de *hardware* continuou absorvendo recursos significativos, a indústria de serviços em *software* começou a desenvolver características de uma indústria emergente, com atores estabelecidos e uma população estável de usuários. Os fabricantes norte-americanos de *hardware*, exceção notável à IBM, paulatinamente passaram a se dedicar exclusivamente à produção de equipamentos ou à produção exclusiva de *software*.

Steinmueller (1995) comenta a dificuldade em se obter dados estatísticos confiáveis sobre a evolução da indústria de *software* norte-americana, apesar dos crescentes

esforços, pois está inserida em um dinâmico contexto tecnológico, onde os fabricantes de *hardware* não destacam o produtor e o país de origem nos valores transacionados em *software*, além dos investimentos não divulgados pela NASA e pelo departamento de defesa norte-americano.

No Brasil, a informática iniciou-se no final da década de 50, com os primeiros tabuladores usados pelas agências governamentais e corporações multinacionais, passando para os primeiros computadores na década de 60 e para os computadores de grande porte, os *mainframes*, na década de 70.

A trajetória da indústria de serviços em produtos de *software*, no que tange aos problemas encontrados pelos usuários brasileiros, foi semelhante às norte-americanas. Na década de 70, os usuários necessitavam de desenvolvimento de novos programas e constantes alterações para enquadrarem-se nas legislações tributária, fiscal e trabalhista, proporcionando a criação e ampliação de departamentos exclusivamente voltados às tecnologias da informação, como também firmas brasileiras dedicadas exclusivamente ao desenvolvimento de *software*. Os fabricantes de *hardware* e as empresas prestadoras de serviços proporcionavam cursos de capacitação de mão-de-obra, iniciando um ciclo de domínio de tecnologia importada para a geração de uma tecnologia nacional, especialmente aos *softwares* destinados à gestão empresarial. (Campos, 1999:1).

### 2.3 O produto *software*

A evolução do *software* pode ser dividida em quatro fases distintas, conforme Pressman (1995:5).

Tradicionalmente, a maior parte do *software* era desenvolvida pela própria pessoa ou organização usuária, sem elaborar a devida documentação do programa.

Assim a primeira fase, situada entre os anos 50 e 65, é caracterizada por produtos de *software* desenvolvidos e orientados para uma aplicação específica o que tornava a sua distribuição extremamente limitada. Devido as diminutas capacidades de processamento e memórias disponíveis em *hardware* o processamento era efetuado em lotes (*batch*).

Na segunda fase, datada entre os anos 65 e 75, as técnicas interativas ampliaram os campos de aplicação e os níveis de sofisticação do *software* e *hardware*. Os sistemas de

tempo real podiam coletar, analisar e transformar dados de múltiplas fontes, controlando processos operacionais em milissegundos, contra os minutos observados na primeira fase. O aumento da capacidade de armazenagem *on-line* propiciou a primeira geração de sistemas de gerenciamento de banco de dados.

Esta fase também pode ser caracterizada pela difusão do *software* e disseminação das firmas especializadas em desenvolvimento em produtos de *software* (*softhouse*). Os produtos eram desenvolvidos para uma ampla distribuição de mercado interdisciplinar, para inúmeros usuários e produzidos por universidades, governos e empresários dedicados à produção de *software*.

Novos produtos acrescentavam milhares de novas funções e deveriam ser adaptadas à medida que novos computadores eram adquiridos ou os usuários necessitavam de modificações nos programas em uso, constituindo-se uma demanda significativa para um conjunto de atividades denominado manutenção de *software*.

A terceira fase, vivida entre os anos 75 e 85, é caracterizada pelo uso generalizado dos microprocessadores nos computadores pessoais e pelas poderosas "estações de trabalho". Os microprocessadores geraram uma ampla gama de produtos programáveis como as ignições eletrônicas, os fornos de microondas, os equipamentos médicos e os robôs industriais, necessitando de equipes com conhecimentos em *software*, *hardware* e outras áreas específicas do conhecimento humano para o desenvolvimento de programas de computadores. Os sistemas distribuídos, formados de vários computadores executando funções correspondentes e intercomunicando-se instantaneamente, aumentaram a complexidade no desenvolvimento em produtos de *software*.

Notabiliza-se a grande difusão dos computadores pessoais devido à continuada queda nos preços, o que contribuiu para a ascensão dos produtos de *software*. Os fabricantes de computadores pessoais utilizavam *softwares* demonstrativos para impressionarem os clientes e diferenciarem a capacidade de processamento dos computadores pessoais, proporcionando o desenvolvimento de *softhouses* especializadas em nichos de mercado.

A quarta fase, iniciada em 1985 e até a presente data, para Pressman (1995:7) está apenas começando. Está sendo caracterizada pelo desenvolvimento estruturado em práticas de engenharia de *software*<sup>11</sup> e o passo seguinte será a difusão do *software* de inteligência

---

<sup>11</sup> Vide detalhamento sobre a engenharia de *software* na seção 2.3 O processo de desenvolvimento do produto *software*

artificial, já utilizado no reconhecimento de determinados padrões (voz e imagem), jogos e demonstração de teoremas.

Para entender a amplitude do produto *software*, apresenta-se uma síntese de um sistema computacional. O sistema computacional, abreviado por computador, é formado por: um ou um grupo de computadores e periféricos denominados *hardware*; um conjunto de programas chamado *software* e um conjunto de pessoas que participam ativamente no sistema para o processamento das informações denominado *peopleware*. (Meirelles, 1995:4).

Os principais componentes de *hardware* de um sistema computacional podem ser agrupados nas categorias:

- a) Dispositivos de entrada: recebem os dados e as instruções para processamento, como o teclado, *mouse*, leitores óticos, sensores diversos (temperatura, velocidade, movimento, etc), mesas digitalizadoras, filmadoras, etc..
- b) Unidade de processamento central - CPU e memória principal: a CPU tem a função de interpretar e executar as instruções dadas ao computador, realizando os cálculos e as tomadas de decisão, como o processador Intel. A memória principal armazena as informações (dados e cálculos) usadas pelo processador denominado RAM, *random access memory*, com conteúdo volátil, ou seja, perde-se todo o seu conteúdo ao faltar energia elétrica.
- c) Dispositivo de armazenamento ou memória auxiliar: devido a volatilidade da memória RAM, adicionam-se memórias auxiliares para armazenar-se informações pré ou pós-processadas, por um período de tempo desejado, como os disquetes, discos rígidos (*winchesters*) e *CD-ROMs*.
- d) Dispositivos de saída: dispositivos destinados a apresentar os resultados ou o estado do processamento, como as impressoras e o monitor do computador.

Conceitua-se *software* como sendo um conjunto de instruções que devem ser executadas por um *hardware* para prover determinadas tarefas.

Para que os humanos explorem a potencialidade dos sistemas computacionais faz-se necessário que se elabore instruções em uma linguagem inteligível ao *hardware* e este ao informar o estado ou o resultado de uma determinada tarefa, deverá fazê-lo em uma linguagem que o homem a compreenda.

As linguagens podem ser verbais (falada ou escrita), não verbais (sons, imagens ou ícones) ou uma combinação destas, percebida ou não pelo ser humano. Uma linguagem



escrita é um conjunto de palavras e regras de sintaxe que devem ser obedecidas para exprimir uma dada ação.

Os computadores atuais são máquinas digitais, ou seja, somente processam números e utilizam internamente os dígitos zero e um. A linguagem apropriada para o computador é então formada por uma seqüência de zeros e uns e é denominada linguagem de máquina, requerendo capacitação para dominá-la. Para facilitar a difusão dos computadores foram e estão sendo criadas linguagens cada vez mais próximas da humana, assim desenvolvendo-se centenas de linguagens, para as mais variadas aplicações.

Meirelles (1995:263) faz uma distinção entre os *softwares* de acordo com a linguagem que foram escritos. O primeiro grupo consiste nos *softwares* básicos e o segundo grupo nos *softwares* aplicativos.

Os básicos foram desenvolvidos utilizando-se linguagens mais próximas das máquinas, ditas linguagens de baixo nível, necessitando-se de uma certa capacitação dos usuários finais em linguagem de *software*. Entre os mais conhecidos estão: os de linguagem de máquina (*Machine Language*); os sistemas operacionais DOS para micros (MS-DOS e o System 7); os sistemas e ambientes operacionais para micros (OS/2 e o Windows NT); as planilhas eletrônicas (Excel e Lotus 1-2-3); os processadores de textos (World); os bancos de dados (Access e Oracle); os utilitários (Norton); os antivírus (Norton e Scan), entre outros.

Os *softwares* aplicativos são aqueles desenvolvidos em linguagens mais próximas do ser humano, denominadas linguagens de alto nível, objetivando a menor capacitação possível do usuário final em linguagem de *software*. Entre os aplicativos, estão aqueles utilizados pelo público nas agências bancárias, na *Internet*, nos sistemas de folha de pagamento, nos sistemas de gestão empresarial integrada tipo ERP, entre outros.

Rocha (1998:2) apresenta o produto *software* dividido em três categorias, de acordo com a atividade principal da empresa produtora do produto:

a) *Software* comercializado por empresas independentes: são programas de computadores desenvolvidos por empresas independentes dos fabricantes de computadores que objetivam oferecer os seus produtos para a maior quantidade possível de potenciais usuários.

b) *Software* embarcado em *hardware*: o *software* embarcado (*embedded software*) em *hardware* designa aquele que é necessário para controlar um outro produto,

principalmente nos casos dos sistemas operacionais que tiveram origem nas empresas produtoras dos computadores, como a IBM, ou produzidas por empresas independentes<sup>12</sup>.

c) *Software* para uso próprio: *software* produzido para uso próprio, em setores distintos onde o fornecedor e o usuário coincidem e não são concebidos para oferecerem produtos para uma maior quantidade de usuários.

O BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, classifica *software* quanto à forma de entrada no mercado em pacote, sob encomenda e embarcado; quanto ao tipo de mercado em que se insere em vertical e horizontal e finalmente uma genérica como sendo um aplicativo.

a) *Software* pacote (*packaged software*): constitui-se de vários programas previamente preparados para suprir demandas específicas ou generalizados de um conjunto muito amplo de clientes. Pode requerer dos usuários algum esforço de programação para satisfazer os requisitos de suas aplicações. Normalmente são comercializados individualmente como as planilhas eletrônicas, editores de textos e jogos eletrônicos.

b) *Software* sob encomenda (*custom software*): atende as necessidades específicas de clientes, com as suas características definidas ex-ante ao seu desenvolvimento. Em muitos casos pode ser definido inicialmente para servir um conjunto maior de clientes. É uma típica atividade de prestação de serviços especializados.

c) *Software* embarcado (*embedded software*): em *hardware design* o tipo de *software* que acompanha e é necessário para o funcionamento de um produto. Raramente é comercializado individualmente e é entendido como um subproduto das vendas do equipamento, como aqueles desenvolvidos para as calculadoras eletrônicas manuais, nas ignições eletrônicas dos automóveis, nos terminais bancários, nas programações disponíveis nos eletrodomésticos, nos sistemas de automação industrial, nas telecomunicações, etc.

d) *Software* horizontal: é aquele de uso geral, que incorpora, principalmente, conhecimentos de informática e são desenvolvidos para dar apoio a outros programas. São caracterizados por forte interação com *hardware*, uso intenso para múltiplos usuários, estrutura de dados complexas e múltiplas *interfaces* externas. São comercializados na forma de pacotes, em larga escala, preferidos pela marca e reputação da desenvolvedora, como os

---

<sup>12</sup> Rocha (1998:2) informa que a contribuição das empresas fabricantes de *hardware* é significativa nas vendas de *software*, citando a IBM que comercializou cerca de US\$ 12,5 milhões em 1991 contra os US\$ 2,3 milhões da Microsoft no mesmo período.

sistemas operacionais, os bancos de dados, os processadores de textos, as planilhas, os processadores de telecomunicações etc..

e) *Software* vertical: via de regra, incorpora conhecimentos de uma ou mais especialidades, além daqueles intrínsecos da informática. São comercializados sob a forma de pacotes, sob encomenda ou embarcado. Os jogos eletrônicos são *softwares* tipo pacote que podem envolver conhecimentos relativos a pilotagem de automóveis, mas os usuários necessitam de irrisórios conhecimentos em *software* para usá-los. Em máquinas de lavar roupas, o *software* que controla o ciclo de limpeza vai embarcado no aparelho, passando despercebido para o usuário final. Na medida que a complexidade dos conhecimentos embutidos no *software* vai aumentando, torna-se necessário uma maior capacitação dos usuários finais, tanto na utilização do produto quanto em conhecimentos intrínsecos em informática, como nos sistemas de gestão empresarial integrada, que necessitam conhecimentos em *hardware*, *softwares* horizontais, relativos a administração de empresas, engenharia, medicina do trabalho etc..

f) *Software* aplicativo: caracteriza-se por não ser de uso geral e se destina a alguma aplicação, podendo ser pacote ou sob encomenda, ou - pela outra classificação - tanto um produto vertical quanto horizontal, dependendo do caso.

Steinmuller (1995), Pressman (1995) e o BNDES (1998) relatam que a disseminação da oferta, a crescente complexidade do desenvolvimento, a existência de empresas de outros segmentos que também desenvolvem e comercializam programas de computadores dificultam a caracterização e a mensuração destas atividades<sup>13</sup>.

A Organização Mundial de Propriedade Intelectual, OMPI, considera *software* de três formas distintas, conferindo somente à primeira a propriedade intelectual. Segundo Varella (1996:174):

1. Programa de Computador é o conjunto de instruções capaz, quando incorporado num veículo legível pela máquina, de fazer com que uma máquina, que disponha de capacidade para processar informações, indique, desempenhe ou execute uma particular função, tarefa ou resultado.
2. Descrição de Programa é uma apresentação completa de um processo, expressa por palavras, esquemas ou de outro modo, suficientemente

---

<sup>13</sup> Para outras classificações da indústria de *software* e do produto *software* vide Anexo 1

pormenorizada para determinar o conjunto de instruções que constitui o programa do computador correspondente.

3. Material de Apoio é qualquer material, para além do programa de computador e da descrição do programa, preparado para ajudar a compreensão ou a aplicação de um programa de computador, como, por exemplo, as descrições de programas e as instruções para usuários.

Por sua vez, a Lei no 9.609, de 19 de fevereiro de 1998, sobre a proteção da propriedade intelectual de programas de computador e a sua comercialização no País, apresenta a seguinte definição para *software*:

Programa de computador é a expressão de um conjunto organizado de informações em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento da informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou analógica, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico<sup>14</sup>, OCDE, assim como o Ministério da Ciência e Tecnologia<sup>15</sup>, MCT, entendem que os produtos de *software*, os produtos de *hardware* e os serviços técnicos em informática pertencem à Indústria das Tecnologias da Informação.

A OCDE publicou o relatório *Information Technology Outlook (1997)*, em que apresenta tendência em agregar os dados estatísticos das indústrias de comunicações, semicondutores, *software*, *hardware* e serviços técnicos em informática em uma indústria denominada Tecnologias da Informação e Comunicações, TIC, devido ao elevado potencial sinérgico destas áreas.

---

<sup>14</sup> OCDE, The *Software* sector: A statistical profile for selected OCDE countries, 27-Jan-1998.

<sup>15</sup> MCT, Setor de Tecnologias da Informação, Resultados da Lei no 8.248/91, Brasília – DF, Dez/98.

## 2.4 O processo de desenvolvimento do produto *software*

A Engenharia de *Software*<sup>16</sup>, também denominada Engenharia da Informação, sintetiza o processo de produção de *software* objetivando qualidade assegurada. As bases deste processo foram desenvolvidas a partir de uma obra editada em 1981 por Clive Finkelstein e James Martim, denominada *Information Engineering*, que apresentavam novos procedimentos formais e técnicas às atividades de planejamento e desenvolvimento de programas de computadores, cuja falta de qualidade absorvia até 70% do tempo de desenvolvimento e aprovação do *software*.

Segundo Neto (1988:2): "A Engenharia da Informação é um conjunto estruturado de técnicas formais pelas quais modelos de empresas, modelos de dados e modelos de processos são construídos a partir de uma base de conhecimentos de grande alcance, para criar e manter sistemas de processamento de dados".

A Engenharia da Informação enfatiza o processo de aprendizagem interativo como indutor de qualidade na indústria de *software* ao apregoar um relacionamento persistente e com alto grau de interação pessoal, baseado na interação produtor-usuário, para se fazer transmitir, principalmente, o conhecimento tácito envolvido na gestão dos negócios do usuário ao produtor de *software*.

Apresenta cinco fases coesas, integradas, interativas e seqüenciais:

1. Planejamento Estratégico de Informações: adota a missão e objetivos da empresa, suas metas e desafios, estabelecendo em seguida, vínculos com os fatores críticos de sucesso que permitirão o alcance dessa gama de propósitos de longo, médio e curto prazo.
2. Análise das Áreas de Negócios: caracteriza-se pela análise dinâmica de cada área de negócio da empresa. As informações são depuradas, os processos gerenciais são decompostos em atividades, gerando um fluxo de dados detalhados aos níveis elementares, resultando na representação lógica do programa. De acordo com Neto (1988:11) : "Nesta fase é de suma importância a participação intensiva e o comprometimento dos usuários envolvidos na área

---

<sup>16</sup> A engenharia de *software* é uma disciplina acadêmica em nível de bacharelado, mestrado e doutorado que engloba vertente tecnológica e gerencial visando abordar de modo sistemático os processos de desenvolvimento, implementação e manutenção de produtos de *software*.

analisada, de forma a estabelecer um modelo de dados e um modelo de processos detalhados, reais, completos e de plena confiabilidade, a partir das necessidades afins identificadas na fase de planejamento estratégico das informações".

3. Projeto: é a fase em que se estabelece um submodelo de dados para cada atividade envolvida, de forma a criar protótipos onde possam ser simuladas e analisadas as ocorrências típicas, e incorporados os objetos atípicos, em um trabalho evolutivo e prático, utilizando-se ferramentas geradoras de telas, relatórios, arquivos e bancos de dados. Conforme Neto (1988:11): "Como na fase de Análise de Negócio, a participação ativa dos usuários é um fator primordial de sucesso no empreendimento, tanto na definição do submodelo de dados como na identificação detalhada dos procedimentos que amparam cada atividade e, especialmente, na interação com os protótipos criados, onde, em função de sua vivência com os sistemas atuais e da visão de suas necessidades, agilizará a consecução dos propósitos da fase de Projeto."
4. Construção: é a fase de produção técnica dos programas na qual se envolvem as ferramentas intrínsecas de *software* e pessoal técnico especializado.
5. Manutenção: Partindo-se da premissa de que as fases anteriores seguiram criteriosamente as fases propostas pela Engenharia da Informação, espera-se que a manutenção encarregar-se-á de ocorrências eventuais ou motivadas pelas mudanças nas legislações aplicáveis ao usuário, seguindo a metodologia da Engenharia da Informação. Existem três tipos de mudanças no produto que podem ser encontradas na fase de manutenção: a) Correção: a manutenção corretiva modifica o *software* para corrigir defeitos detectados pelo cliente, mesmo que todas as fases preconizadas pela engenharia de *software* foram cuidadosamente verificadas. b) Adaptação: a manutenção adaptativa modifica o *software* para acomodar as mudanças em seu ambiente, tradicionalmente necessária ao trocar-se alguns periféricos, o sistema operacional ou a própria unidade central de processamento. c) Melhoramento funcional: a manutenção perfectiva estende as exigências funcionais originais na medida que o *software* é usado e o usuário reconhece que modificações trarão benefícios funcionais.

## 2.5 O padrão de concorrência na indústria de *software*<sup>17</sup>

A indústria de *software* pertence aos setores difusores de tecnologia para diversos setores da economia os demais e pode ser caracterizada por intenso dinamismo e rápida mutação.

Para Pondé (1993:15):

A indústria de *software* tem se caracterizado por intenso dinamismo e rápida mutação. Em espaço de curtos anos, pequenas empresas crescem a um ritmo vertiginoso e passam a dominar estruturas oligopolistas concentradas, novos mercados surgem e movimentam receitas globais na casa dos bilhões de dólares, as linhas de produtos se ampliam e multiplicam as atividades econômicas passíveis de serem remodeladas pela difusão das tecnologias da informação.

Tomando por base o conceito de regime tecnológico, Breschi e Malerba (1997) destacam para a indústria de *software* as características de alta oportunidade, alta cumulatividade e baixa apropriabilidade. Em primeiro lugar, a grande variedade de opções tecnológicas abertas na indústria reduz as possibilidades de obtenção de rendas de longo prazo e torna as condições apropriabilidade dependentes da contínua introdução de inovações por parte das firmas que desenvolveram competências e produtos. Em segundo lugar, essas competências são associadas ao aspecto de tacitividade e cumulatividade do conhecimento-base relevante e dos produtos, em contínuo aperfeiçoamento.

Breshahan e Greenstein (1999) procuram apresentar uma abordagem para a indústria de computadores que pode ser expandida para a indústria de *software*. Para esses autores, a indústria de computadores tem apresentado três características relevantes, pelo menos desde meados dos anos 60:

- a) alta oportunidade e elevada taxa de inovação tecnológica;
- b) condições de entrada indireta ou lateral de novas firmas de segmentos próximos, dado que a cumulatividade tecnológica das firmas existentes dificulta a entrada direta;

---

<sup>17</sup> Esta seção foi elaborada a partir do artigo A Inovação e a Interação Produtor-Usuário nas Empresas de *Software* (CAMPOS, NICOLAU & SIMIONI, 2000), XXI Simpósio de Gestão Tecnológica, São Paulo - Brasil.

- c) interações entre produtores e usuários organizadas em torno de “plataformas”, as quais são constituídas de muitos componentes compatíveis entre si, podendo ou não ter uma firma dominante.

Nesta visão, destaca-se o conceito de plataforma, como base para análise da indústria. A plataforma põe em evidência a natureza sistêmica e a complementaridade requerida entre os diferentes componentes para que o produto final cumpra sua função de processamento de informações. A convergência em direção a determinada plataforma dá-se pela ação de uma firma já líder anteriormente no segmento, ou a partir das disputas com novas firmas.

Os principais casos ilustrativos citados foram a plataforma *mainframe* IBM-360 e a atual plataforma PC “wintel”, coordenada inicialmente pela IBM, mas hoje com liderança técnica dividida principalmente entre a Intel (microprocessador) e Microsoft (*software* Windows). A predominância de plataformas é explicada, por um lado, pela cumulatividade tecnológica nas firmas e, por outro lado, pela necessidade dos usuários de reduzir gastos e de evitar perdas maiores, dados os seus investimentos em treinamento, equipamentos e *software*. Assim, a possibilidade de *up-grading* das plataformas reduz em parte os custos do desenvolvimento tecnológico para produtores e usuários.

Esta característica de cumulatividade em torno de uma plataforma aponta, por um lado, para a luta entre firmas na conquista de mercado, visando impor o produto como padrão no mercado ou como *design* dominante. Ganham relevância, então, os gastos com estrutura de distribuição, publicidade e ações que visam disseminar o uso de produto o mais rápida e amplamente possível, buscando os benefícios da inércia e persistência do mercado.

Visando disseminar rapidamente o novo produto, as empresas muitas vezes parecem adotar a posição de consentir com a pirataria, atitude que tende a ser revista no momento posterior de domínio assegurado da nova plataforma. Por outro lado, a posição dominante numa plataforma dá às firmas líderes ou co-líderes condições de aprofundar sua liderança, desenvolvendo sempre mais produtos com a introdução de melhorias no produto original. A mútua dependência de firmas e usuários em relação a determinada plataforma torna a concorrência direta por parte de novas firmas muito difícil. Por isso, a entrada tende a ser lateral e baseada num produto novo.

As características da indústria de *software* de alta oportunidade e de grande variedade de abordagens tecnológicas potenciais, de um lado, e de cumulatividade tecno-



mercadológica, de outro, permitem estender o conceito de plataforma também ao campo específico dessa indústria. A plataforma construída pela Microsoft para os computadores PC's em torno do seu sistema operacional (MS-DOS) e da *interface* gráfica "Windows", reunindo um conjunto de pacotes "*best-sellers*" aplicativos compatíveis, é o exemplo mais notável desse fenômeno.

Observadas essas linhas gerais, a indústria de *software* apresenta uma importante divisão interna quanto à estrutura de mercado e padrão de concorrência, de acordo com os seus segmentos horizontal e vertical (Frick e Nunes, 1996).

O segmento horizontal, formado por pacotes *best sellers* de uso difundido, como sistemas operacionais, ferramentas, aplicativos tipo processadores de texto etc., tem base de conhecimento intensiva em informática e possui mercado potencial amplo, enquanto que o segmento vertical (*softwares* aplicativos específicos para diferentes setores de atividade) exige conhecimentos de informática e do setor de aplicação e seu potencial depende da dimensão desse setor. Estas características estruturais de cada segmento têm implicações sobre a estrutura de mercado e sobre o padrão de concorrência.

O segmento horizontal exige das empresas grande esforço de pesquisa e desenvolvimento no campo da informática, por um lado, e esforço também grande na difusão do seu produto para conquista do domínio do mercado. O primeiro aspecto decorre das características de alta oportunidade e cumulatividade exibidas pelo regime tecnológico; o segundo aspecto aponta para os ganhos de escala e para os elevados gastos com rede de distribuição e com *marketing*, uma vez que o custo de reprodução do *software* é praticamente nulo. Então, os investimentos em P&D e estratégias mercadológicas são as formas principais de concorrência nesse segmento.

O conceito de plataforma é aqui pertinente e está sujeito à externalidade de rede, dada a tendência à rápida difusão e domínio de uma solução determinada, motivada pela necessidade de compatibilidade na comunicação entre usuários. Em função desses fatores, há tendência de domínio de poucas e grandes empresas, num mercado de dimensão mundial, caracterizando, dessa forma, uma estrutura de mercado oligopolista.

O segmento vertical utiliza-se de plataformas de *software* geradas no segmento horizontal, construindo seus produtos sobre elas e, portanto, sendo delas dependente. Por isso, é menos intenso o esforço de pesquisa e desenvolvimento em informática, mas é necessário

conhecimento no setor de aplicação e, especialmente, são necessários esforços de pesquisa e desenvolvimento para oferecer soluções de qualidade na *interface* entre conhecimento de informática e do setor específico. Por isso, ganha relevância a relação produtor-usuário. Apesar da menor dimensão do mercado, as economias de escala encontram-se também presentes neste segmento, dado o custo de reprodução zero.

Na comercialização, é exigida maior proximidade com o cliente e ampla assistência técnica antes da instalação do programa (treinamentos) e após a instalação. A prestação de serviços é muito significativa, constituindo-se em fonte de receita comparável ou superior à do licenciamento do produto. Por isso, o *software* vertical, de fato, é um híbrido de pacote e serviços. Devido ao forte conteúdo de conhecimentos setoriais específicos, o espaço de concorrência é circunscrito aos limites do setor, o que implica em forte segmentação na indústria. Dependendo do tamanho do setor de aplicação, as estruturas de mercados podem ser mais ou menos concentradas, havendo em geral amplas oportunidades para a atuação de pequenas e médias empresas em setores de menor dimensão.

Neste contexto, as estratégias tecnológicas neste segmento têm uma grande diversidade quanto aos objetivos que podem incluir a introdução de inovações radicais, o contínuo melhoramento e modificações no *software* que as empresas produzem, ou a introdução de pequenos melhoramentos pela imitação de *software* produzidos por outras empresas.

Na indústria de *software* conforme Malerba e Orsenigo (1993:60)

Dada a complexidade da base de conhecimento necessária a atividade inovativa e a heterogeneidade de competências, a cooperação entre as firmas e as estratégias de rede são muito amplas. Elas proporcionam complementaridade e especialização relacionada ao *hardware*, aos *softwares* operacionais, aos aspectos da aplicação específica, às características do mercado ou às necessidades dos usuários.

## 2.6 A estrutura da indústria de *software*

O mercado mundial de tecnologia de Informação (TI), que inclui *hardware* e *software*, movimentou cerca de US\$ 790 bilhões em 1997, valor 14,15% maior ante os US\$ 690 bilhões do exercício anterior. Em 1997 os Estados Unidos representaram 41,7 % do mercado mundial, seguido pela Europa e Japão com 29,3% e 15,3% respectivamente. Observa-se uma discreta contração na participação europeia e japonesa no biênio 96/97, em contraposição, ao também discreto aumento da participação norte-americana em conjunto com os “tigres da Ásia” e do resto do mundo no mercado mundial das TI (tabela 1).

**TABELA 1 - MERCADO MUNDIAL DAS TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO (US\$ BILHÕES)**

Países	1996		1997	
	Valor	% do total	Valor	% do total
Estados Unidos	285,75	41,4	328,93	41,7
Europa (1)	195,58	29,7	231,14	29,3
Japão	116,84	16,0	120,65	15,3
"Tigres" da Ásia	20,32	2,8	22,86	2,9
Resto do Mundo	72,39	10,1	85,09	10,8
Total	690,88	100	788,67	100

(1) Europa Ocidental e Oriental

"Tigres": Hong Kong, Coréia, Singapura e Taiwan.

Fonte: EITO (European Information Technology Observatory) 1997 e 1998 *apud* Revista Comércio Exterior Informe BB. (2000:5)

O mercado mundial em *software* e serviços de computação movimentou cerca de US\$ 403 bilhões em 1997, 68% dos quais devidos aos serviços em *software*. O maior mercado consumidor foi o norte-americano, cerca de US\$ 183 bilhões (45%), seguido pela Europa Ocidental e pelo Japão com aproximadamente US\$ 120 bilhões (29,79%) e US\$ 55 bilhões (13,54%) respectivamente (tabela 2).

**TABELA 2 - PRINCIPAIS MERCADOS DE SOFTWARE E SERVIÇOS, POR REGIÃO (1997), (US\$ BILHÃO)**

Setor	Europa Ocidental	Leste Europeu	Estados Unidos	Japão	Resto do Mundo	Total
Software	42,68	0,76	58,50	12,55	14,79	129,28
Serviços	77,64	1,73	124,49	42,14	28,61	274,61
Total	120,32	2,49	182,99	54,69	43,40	403,89

Fonte: EITO, 1998 *apud* Revista Comércio Exterior, Informe Banco do Brasil (2000).

O mercado mundial em produtos e serviços das tecnologias da informação movimentou, em 1995, cerca de US\$ 460 bilhões ante os US\$ 220 bilhões no exercício de 1987. O período 87/95 registrou nas vendas acréscimos anuais médios de 15,58%. A indústria de *software* e serviços agregados representou, em 1995, 54,1% do mercado, 5,9 pontos percentuais maior do que a sua participação em 1987 ou US\$ 106,2 bilhões. Os EUA representaram, em 1995, 47,4% do mercado, seguido pelo Japão (15,3%) e Alemanha (8,4%), ante os 49,1%, 15,1% e 6,7% respectivamente representados em 1987, observando-se discreta contração da participação norte-americana no mercado mundial. (tabela 3)

**TABELA 3 - MERCADO DE SOFTWARE E SERVIÇOS E O MERCADO DA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO (TI) EM PAÍSES DA OCDE, 1987 E 1995**

Países	1987				1995			
	Software e serviços		TI		Software e serviços		TI	
	US\$ Bi	%	US\$ Bi	%	US\$ Bi	%	US\$ Bi	%
EUA	52,2	49,1	105,3	47,8	118,1	47,4	212,7	46,2
Japão	16,0	15,1	35,8	16,3	38,2	15,3	82,3	17,9
Alemanha	7,1	6,7	13,9	6,3	21,0	8,4	36,2	7,9
França	6,5	6,1	12,4	5,6	14,1	5,7	23,2	5,0
Reino Unido	6,3	5,9	12,8	5,8	12,7	5,1	23,8	5,2
Canadá	2,3	2,2	5,4	2,5	8,4	3,4	14,9	3,2
Itália	3,7	3,5	8,0	3,6	7,4	3,0	12,0	2,6
Outros	12,1	11,2	26,7	12,1	29,1	11,7	55,2	12,0
Total de 24 países OCDE	106,2	100,0	220,3	100,0	249,0	100,0	460,3	100,0

Fonte: OCDE, 1998 b: 35 e 36, *apud* NICOLAU 2000.

Para Steinmueller (1995), as aceleradas inovações em *hardware* e *software* nos anos 90 proporcionaram vantagens competitivas à indústria de *software* norte-americana devido, em grande parte, ao ingresso destas firmas no início do desenvolvimento das tecnologias da informação e aos generosos incentivos governamentais norte-americanos em P&D. De acordo com o IDC, uma das principais empresas em pesquisa de mercado, em 1992, a indústria de *software* norte-americana era responsável por 58% deste mercado nos Estados Unidos, 60% do europeu e 27% do mercado japonês.

A OCDE (1998) adverte que os dados devem ser considerados orientativos devido a dificuldade em se obter dados estatísticos fidedignos sobre a evolução da indústria de *software*, devido à ausência de uma classificação normalizada mundialmente, o que poderá gerar diferenças na base de dados quando se comparam valores oriundos de diversas fontes de informações. A sua natureza dificulta a mensuração do mercado, já que *softwares* podem ser comercializados em CDs, embarcados em *hardware* ou enviados pelos meios magnéticos, via *internet*, sem os devidos registros para fins estatísticos.

### **CAPÍTULO III - O SISTEMA DE GESTÃO EMPRESARIAL ENTERPRISE RESOURCE PLANNING - ERP**

Nos anos 60 e 70, entre as preocupações centrais da firma, se deu ênfase às economias de escala, produzindo-se poucos produtos em grandes lotes de produção, o que de certa forma induzia a formação de grandes estoques de matéria-prima, produtos em processos e produtos acabados. Os controles eram efetuados manualmente com o auxílio de um fichário e os materiais eram comprados quando atingiam um determinado valor, via de regra, calculado pela média aritmética do consumo em um período de tempo.

Estas operações manuais de controles de estoques foram automatizadas com o advento dos grandes computadores nos anos 60, surgindo os primeiros sistemas de gestão empresarial informatizados e denominados *Material Requirement Planning - MRP*. Estes sistemas permitiam cadastrar estruturas analíticas de vários produtos e calculavam as quantidades necessárias de peças e as respectivas-matérias primas para produzir-se uma determinada quantidade de produtos acabados.

No começo dos anos 80, entre as preocupações centrais da firma, uma recaía na economia de escopo, produzindo-se uma grande quantidade de produtos em pequenos lotes de produção. Os sucessivos aumentos nas capacidades de processamento dos computadores possibilitavam os sistemas de gestão empresarial informatizados apresentar funcionalidades que consideravam os prazos de entregas dos fornecedores, os turnos de trabalho, as restrições de mão-de-obra, as restrições dos equipamentos e instalações, os estoques de partes e peças, os estoques de produtos acabados, os pedidos em aberto, etc., para calcular-se as quantidades necessárias de produção em um determinado período e foram denominados *Manufacturing Resources Planning - MRP*. Devido à coincidência das siglas iniciais, convencionou-se chamar a primeira geração de sistemas de gestão empresarial de MRP, enquanto a segunda de MRP II.

O conceito MRP, também conhecido como MRP I, permite somente o planejamento das necessidades de materiais a partir de um plano de produção determinado, enquanto o MRP II permite o planejamento eficiente dos recursos envolvidos no processo produtivo da firma, como materiais, mão-de-obra, maquinaria, processos produtivo, processo de montagem, e instalações, possibilitando a execução de planos de simulação a partir de um plano mestre, verificando a capacidade produtiva e gerando informações para a definição de um plano estratégico de produção e funções diversas relativas à engenharia da qualidade

Nos anos 90, a estrutura da indústria e organização da firma crescentemente passa a evoluir para o que pode ser caracterizado como sendo uma rede com um denso intercâmbio de informações, permanecendo entre as preocupações centrais da firma a economia de escopo. Os sucessivos aumentos nas capacidades de processamento dos computadores aditados aos elementos das telecomunicações, possibilitavam os sistemas de gestão empresarial informatizados apresentar funcionalidades que transmitem informações em tempo real e com custos reduzidos à rede integrada entre produtores, fornecedores e consumidores. Agregando todas as funcionalidades do MRP II, denomina-se esta nova geração de sistemas de gestão empresarial integrado como Enterprise Resource Planning - ERP.

O sistema de gestão empresarial Enterprise Resource Planning - ERP é constituído por um conjunto de *softwares* verticais, desenvolvidos sobre um conjunto de *softwares* horizontais que têm o objetivo de automatizar, integrar a maioria dos processos empresariais como um todo e prover a coerência vertical das decisões da firma usuária, formando a base de dados única e não redundante com alta capacidade de gerar e manusear informações. Têm como outros objetivos agilizar o atendimento dos consumidores finais com produtos personalizados, na maior brevidade e com os menores níveis possíveis de investimentos e gerar informações para reduzir ou eliminar todos os processos que apenas agregam custos aos produtos.

A base de conhecimentos tecnológicos e organizacionais envolvidos no desenvolvimento de um sistema ERP inclui complexas competências em heterogêneas áreas do conhecimento humano. Estão presentes conhecimentos pertinentes às ciências da engenharia, administração de empresas, medicina etc., além das competências nas tecnologias da informação.

Os limites, contornos e tamanho de um sistema ERP dificilmente poderiam ser mensurados ou definidos. O sistema é impulsionado pela globalização da economia, pelos

recursos das telecomunicações e pelos novos processos de negócios que estão em constante mutação. Os programas destinados ao intercâmbio eletrônico de dados (EDI) e os programas que permitem interligar em tempo real vários sistemas ERP, via *Internet*, integram a malha de suprimentos e a malha de distribuição.

O arranjo organizacional em rede potencializa o processo de aprendizagem para o processo inovativo ao exigir maiores esforços dos engenheiros e programadores de *software*, em conjunto com os fornecedores de *hardware* e prestadores de serviços em telecomunicações, a fim de desenvolverem facilitadores baseados na microeletrônica, que promovam produtividade e competitividade à rede, imersas no paradigma e estrutura organizacional que constituíram e os realimentam.

Esse arranjo em rede tem aplicações nos mais diversos ramos das atividades empresariais, tais como nas reflorestadoras, transportadoras, indústrias de móveis, operadores logísticos, lojas de departamentos, bancos, hospitais, cooperativas médicas, supermercados, escolas, prestadoras de serviços em telecomunicações etc.

Destacam-se as características principais dos sistemas, conforme Souza e Zwicker (2000:47):

- a) São pacotes de *software* comerciais. As *softhouses*, via de regra, melhor gerenciam a capacitação dos recursos humanos, a base tecnológica do produto e a reutilização dos programas tendendo a reduzir o custo unitário do sistema por usuário, tornando-os mais competitivos àqueles desenvolvidos internamente.
- b) Incorporam modelos padrão de processos de negócios. A cumulatividade dos conhecimentos adquiridos nas soluções de intrincados problemas, em inúmeras firmas, sistematizados em linhas de programas de computadores, não raramente assistidos por consultores e especialistas em várias áreas do conhecimento humano, proporcionam a difusão das melhores práticas em gestão de negócios para inúmeras potenciais firmas usuárias.
- c) Integram as diversas áreas da empresa. O compartilhamento de informações provenientes de diversos sistemas independentes, obtidas através de um único



manuseio de uma fonte de dados confere ao sistema a propriedade de tornar-se um facilitador para a construção de um todo empresarial coerente a partir das várias funções que se originam da divisão do trabalho nas empresas.

- d) Utilizam um banco de dados corporativo. A formação de uma base de dados única e não redundante consolida as informações em um banco de dados corporativo. Isso elimina as eventuais e conflitantes informações provenientes de diversos aplicativos ou planilhas tradicionalmente utilizadas pelos diversos departamentos da firma.
- e) Possuem grande abrangência funcional. A totalidade das funções disponíveis em um sistema ERP constitui o que se denomina funcionalidade do sistema. O sistema deve atender a totalidade das funções que dão suporte aos processos do negócio, permitindo que um conjunto de funções correspondentes a uma mesma divisão departamental possam fazer uso do sistema sem prejuízo das demais e integradas quando necessário. Exemplificando-se, um departamento de finanças poderá fazer uso dos facilitadores cabíveis contidos em um sistema informatizado, independentemente da informatização das funções do departamento de recursos humanos da empresa.
- f) Requerem procedimentos de ajuste. Admitindo-se que há uma pequena probabilidade em encontrar-se firmas que produzam um produto específico utilizando-se os mesmos procedimentos administrativos e processos produtivos, espera-se que um sistema informatizado requeira ajustes para atender cabalmente as especificidades de cada empresa. Identifica-se cinco formas de procedimentos de ajustes nos sistemas ERP, consoante Souza e Zwicker (2000:49): a) Adaptação é um processo por meio do qual o sistema é preparado para ser utilizado por uma determinada empresa, processo abordado na etapa de implementação do sistema. b) Parametrização é o processo pelo qual se define as variáveis internas que determinam o comportamento do sistema, como a opção de imprimir-se um cupom ou nota fiscal em modelos padronizados. c) Customização é o desenvolvimento de programas para

atender especificidades de firmas, não concebidas na versão padrão do sistema, impossíveis de serem atendidas mediante parametrizações preexistentes, como um modelo de nota fiscal idealizado por certo usuário. d) Localização é o processo de adaptação do sistema para a sua utilização em países diferentes, como adaptar um sistema informatizado de recursos humanos brasileiro para a legislação trabalhista argentina. e) Atualização ou *upgrading* é o processo pelo qual o fornecedor disponibiliza as novas versões do sistema com novas funcionalidades, novas versões dos sistemas com aperfeiçoamentos em relação ao seu desempenho e atualizar as funções existentes em razão de alterações decorrentes de mudanças introduzidas na legislação.

Os sistemas ERP tradicionalmente se estruturam em outros sistemas que abrangem cinco grandes processos empresariais, operacionalmente independentes mas integrados pelo sistema, como sinteticamente apresentados:

1. Recursos Humanos. sistema que planeja e administra as rotinas pertinentes a gestão dos recursos humanos de um empreendimento à luz da legislação trabalhista vigente. Reúne programas, o registro ou execução dos processos de recrutamento e seleção; históricos profissionais; treinamentos; avaliações de habilidades; processos relativos ao planos de carreira; folhas de pagamento, exames médicos, medicina e segurança do trabalho, informações sobre funcionários, ex-funcionários, seus dependentes e beneficiários; controle de aposentadoria; controle de processos trabalhistas; etc. Gera os relatórios gerenciais parametrizáveis.
2. Manutenção Industrial: sistema destinado ao planejamento, administração e controle das manutenções, de acordo com os conceitos vigentes em manutenção industrial. Reúne programas que visam dominar tecnologicamente os equipamentos e planejar as manutenções para manter, prevenir, analisar e melhorar continuamente os meios produtivos. Objetiva disponibilizá-los à produção na capacidade original e dotar-lhe de sobrevida dentro dos padrões

de segurança, volume e quantidade de produção definida pela administração. Gera os relatórios gerenciais parametrizáveis.

3. Planejamento de Vendas e Operações (*Sales and Operations Planning - S&OP*): sistema que abrange um conjunto de programas para dar suporte à geração dos planos de vendas, produção, financeiro, introdução de novos produtos, distribuição dos produtos e melhoria da qualidade de atendimento ao cliente. Monitora os objetivos de vendas, a carteira de pedidos, fornece informações para o programa de produção, otimiza o custo dos fretes em função dos pedidos em carteira e a localização geográfica dos clientes, registra as sugestões e reclamações enviadas pelos usuários sobre a performance dos produtos, etc.. Gera os relatórios gerenciais parametrizáveis.
4. Manufatura: sistema que abrange um conjunto de programas integrados que permitem operar e administrar o processo fabril de um produto, acompanhando e controlando todas as atividades que transformam os pedidos de vendas em produtos ou serviços acabados. Os *softwares* incorporam os mais diversos conceitos de manufatura, a partir do planejamento das necessidades de materiais, *Material Requirement Planning - MRP*, passando pelo planejamento das necessidades de manufatura, *Manufacturing Resource Planning - MRP II* e finalmente pelo conceito de gerenciamento industrial denominado Teorias das Restrições. A Teoria das restrições é um conceito em gerenciamento industrial que focaliza o objetivo da organização partindo do princípio de que a restrição (gargalo) é o que condiciona o desempenho da empresa e fornece uma metodologia para administrar as restrições. Gera os relatórios gerenciais parametrizáveis. (Goldratt e Cox, 1992).
5. Controladoria e Finanças. sistema que abrange os processos de controles contábeis e financeiros. Reúne um conjunto de programas destinados ao processamento automático dos lançamentos contábeis gerados pelos demais sistemas. Gera os demonstrativos contábeis, balancetes e balanços, armazena e processa os registros para a emissão dos livros fiscais, calcula os impostos

federais, estaduais e municipais decorrentes da transação de compra e venda de mercadorias; controla o patrimônio, elabora os custos dos produtos, elabora fluxo de caixa e o retorno sobre o investimento etc. Gera os relatórios gerenciais parametrizáveis.

### 3.1 O processo de seleção, implementação e utilização do sistema ERP

A inclusão dos sistemas ERP nas empresas usuárias passa por três etapas distintas: a) decisão e seleção; b) implementação; c) utilização. (Souza e Zwicer, 2000:49).

#### a) **Decisão e Seleção**

É caracterizada pela análise do sistema ERP como sendo uma alternativa tecnológica para a empresa. Inicia-se pela análise da mídia veiculada pelos fornecedores, publicações especializadas no setor etc. O conhecimento sobre o produto é aprofundado através de contatos pessoais com os fornecedores, profissionais especializados, visitas a outros usuários, muitas vezes promovidas pelos produtores do *software* ou contratando-se empresa de consultoria especializada em sistemas ERP. Essa etapa estará encerrada quando a empresa selecionou um fornecedor ou um conjunto de fornecedores para compor-se o sistema ERP.

O processo de seleção normalmente aborda: a arquitetura técnica do produto; os custos parciais e totais envolvidos na licença de uso; os custos de implantação e customização do produto; os serviços e suporte pós-venda disponibilizado pelo fornecedor; a saúde financeira do fornecedor; e as tendências tecnológica na visão do fornecedor do produto.

#### b) **Implementação**

A segunda fase consiste na implementação de um sistema ERP. É um processo pelo qual o sistema, individual ou coletivamente: é parametrizado; as informações básicas da(s) empresa(s) são digitadas no banco de dados do sistema; os procedimentos operacionais informatizados são inicializados e os usuários são treinados para a operação contínua do sistema. Esta etapa estará encerrada quando os usuários operacionalizam o sistema ERP com uma certa autonomia.

Esta fase tem como pré-requisitos a finalização dos seguintes procedimentos: todos os diretores, gerentes, supervisores e usuários foram treinados para as funcionalidades do sistema; a configuração do *hardware* foi modificada para o sistema; as customizações preliminares já foram efetuadas e testadas pelo produtor do *software* e os processos de negócios da empresa já foram alterados para se adaptarem aos procedimentos operacionais do sistema.

No entanto, é improvável que o sistema se adapte perfeitamente com todos os requisitos dos usuários ou com todas as necessidades impostas pelo ambiente da organização e geram-se as discrepâncias. As discrepâncias, na abordagem de Lucas (1985) apud Souza (2000:53), devem ser resolvidas mediante customizações ou troca dos procedimentos da organização, enquanto Souza sugere soluções combinadas entre customizações e mudanças organizacionais, porém, devem ser cabalmente resolvidas antes de se passar para a etapa seguinte.

Na fase de implementação, os processos da empresa e os propostos pelo sistema são analisados concomitantemente e enquanto os usuários estudam e interagem com o sistema afloram sugestões de melhorias para a empresa com a interação no sistema. A capacitação tecnológica se processa através de tentativas e erros, treinamentos e testes.

Poderá tornar-se uma etapa crítica quando o prazo estimado pela *softhouse* ou pela empresa for aquém do necessário. A eventual pressão para passar-se a etapa seguinte, sem realizar os devidos testes e treinamentos operacionais, potencializarão a possibilidade da empresa retornar, em uma data futura, a esta fase para efetuar os treinamentos e testes que foram encurtados para passar-se a etapa de utilização.

### **c) Utilização**

A etapa de utilização caracteriza-se pelo uso continuado e ininterrupto do sistema, através da qual os usuários vão tomando conhecimento de toda sua funcionalidade. Requer muita dedicação dos atores envolvidos para se obter os resultados desejados provenientes do uso ininterrupto do sistema ERP. Nas palavras da internacional consultoria em sistemas ERP, a *Deloitte Consulting* (1998): “os benefícios dos sistemas ERP só podem ser obtidos na etapa

de utilização se após a implementação a empresa mantiver o foco e esforços na obtenção dos resultados”.

Ocorre nesta fase um fenômeno denominado pelos especialistas como sendo “a segunda onda ERP”. Trata-se de uma junção da tecnologia, o redesenho de processos e, principalmente, as pessoas operando e executando os novos processos, podendo realimentar a etapa de implementação do sistema com novas funcionalidades e mudanças nos procedimentos operacionais.

### **3.2 O padrão de concorrência no segmento de sistemas ERP**

A identificação dos principais fatores determinantes do padrão de concorrência da indústria de *software* no segmento ERP foi embasada no Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira de *Software*, ECIB (1993).

O ECIB procurou diferenciar o peso relativo dos principais fatores determinantes da competitividade relativos à própria firma (fatores empresariais), ao setor em que ela está inserida (fatores estruturais) e ao sistema econômico como um todo (fatores sistêmicos), que condicionam a capacidade das empresas de *software* sobreviver e se expandir em seu(s) mercado(s).

Aos cinco produtores locais de sistemas ERP foram apresentados os fatores para que atribuíssem os pesos relativos e informassem outros importantes ao segmento, com os pesos relativos, portanto, os traços gerais do padrão de concorrência do segmento ERP foram elaborados pela ótica dos produtores.

Considerando que os segmentos de mercado para os sistemas ERP podem ser classificados, na visão dos produtores, quanto ao tamanho da empresa usuária segundo o faturamento anual médio dos últimos três anos, os fatores de competitividade apresentam variações para cada seguimento conforme Quadro 2, a seguir:

**QUADRO 2 - PADRÃO DE CONCORRÊNCIA NO SEGMENTO ERP, NA VISÃO DA INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 2000**

Padrão de Concorrência	Estudo ECIB, 1993 Indústria de <i>Software</i>	Faturamento Anual Bruto das Usuárias em US\$ milhões		
	Pacotes diferenciados	Pequena Empresa	Média Empresa	Grande Empresa
		1-30	31-300	Acima 300
<b>Fatores empresariais</b>				
Marca difundida	+	+	++	++
Imagem de confiabilidade (qualidade)	+	+	++	++
Estrutura de distribuição e serviços	+	+	++	++
Reputação no mercado	n.d.	++	++	++
Potencial financeiro	+	-	+	++
Capacidade de monitoramento	++	-	+	++
Capacitação dos recursos humanos	++	-	++	++
Disponibilidade de Equipamentos	+	-	-	-
Grau de diversificação	-	-	-	-
Produtos inovadores	n.d.	-	+	++
Parcerias universidades e consultorias	n.d.	-	+	++
Metodologia (param./implem./atualização)	n.d.	+	++	++
Aderência aos processos org/produtivos	n.d.	+	++	++
Custo total do sistema	n.d.	++	++	+
Plataforma - Banco de dados	n.d.	+	++	++
Soluções <i>Internet</i>	n.d.	-	++	++
<b>Fatores estruturais</b>				
Interação com usuários	+	+	++	++
Interação com os fabricantes de <i>hardware</i>	-	-	+	++
Tamanho dos mercados locais	+	++	++	++
Sofisticação dos mercados locais	+	+	+	++
Economias em escala	+	++	++	++
Progresso técnico na eng. de <i>software</i>	+	-	+	+
Parque instalado de <i>hardware</i> dos clientes	+	+	+	+
Atuação global	n.d.	-	+	++
<b>Fatores sistêmicos</b>				
Sistema educacional	+	+	+	+
Telecomunicações/ EDI	+	-	++	++

Elaboração própria a partir do QUADRO 2, Fatores Determinantes da Competitividade, ECIB, Pondé (1993:3)  
 Legenda: "++" o fator é crucial no segmento em consideração, "+" o fator é importante e "-" o fator é secundário

Na visão dos produtores, os fatores empresariais relacionados às atividades de marketing são cruciais para a competitividade da indústria de *software* em sistemas ERP.

A reputação da *softhouse* no mercado é um fator crucial no processo de escolha do fornecedor do *software*, não somente pela confiabilidade técnica para a resolução de problemas, como também pela confidencialidade das informações que a fornecedora tem acesso, como os processos internos de fabricação, os lançamentos de novos produtos ou os preços praticados com clientes e fornecedores e espera-se mantê-los em absoluto sigilo.

Na visão dos produtores, a marca simboliza a reputação, a competência técnica e a confidencialidade, contudo deve ser complementada com estrutura que o produtor deve disponibilizar aos usuários para a pronta solução de problemas decorrentes da utilização do produto, independentemente do faturamento da empresa usuária. A difusão da marca com esses atributos facilita o acesso aos novos clientes e consolida as relações comerciais aos existentes.

Na visão dos produtores, os usuários exigem um sistema eficiente porque desenvolvem atividades produtivas diurnas, com negócios operacionalizados em diferentes fusos horários, de tal forma que as informações tornam-se muito importantes para as atividades mercantis. O pronto e eficaz suporte técnico minimizam as perdas de tempo e dinheiro e colabora para a boa reputação da empresa no mercado da qual tanto dependem.

O potencial financeiro da *softhouse* é analisado pelas grandes empresas usuárias com intuito de avaliar a capacidade de investimentos em atualização e desenvolvimento de novas tecnologias da informação aplicadas à gestão empresarial, processo a ser entendido como a capacidade de monitoramento das tecnologias intrínsecas do negócio. Na visão dos produtores, as grandes empresas vêem a *softhouse* como uma dinâmica colaboradora nos processos organizacionais e produtivos e lhe atribuem a responsabilidade de apresentar soluções inovadoras para promover produtividade nos negócios contra a ótica mercantilista de determinadas médias e pequenas empresas que encaram a prestadora de serviços com fornecedora de artigos estocáveis.

A capacitação tecnológica e a experiência dos recursos humanos do produtor são fatores importantes no processo decisório para as empresas usuárias de pequeno porte e cruciais para as médias e grandes empresas. Na ótica dos produtores, os usuários têm plena ciência da complexidade em implementar-se novos métodos organizacionais e mudanças nas rotinas de trabalho e admitem que a capacitação e experiência dos consultores que participarão destas tarefas colaborarão positivamente para o projeto.



A capacitação dos consultores também está diretamente ligada a uma preocupação constante nas pequenas, médias e grandes empresas usuárias que são os prazos para a parametrização, implementação e utilização de um sistema ERP. A mídia especializada destaca, em um recente artigo, que os problemas mais evidentes são o atendimento técnico e a localização do produto, conferindo ao deficiente atendimento técnico a falta de pessoal especializado em implementação, enquanto o outro problema é o longo tempo para adequar o produto à legislação local, referindo-se especificamente aos sistemas ERP importados. (Manzoni Jr. 2000:38).

Quanto à metodologia que inclui a parametrização, implementação e utilização de *software*, esta foi muito valorizada pelas médias e grandes empresas. Na visão do produtor, as empresas usuárias entendem que a metodologia demonstra uma profissionalização nos serviços prestados.

A metodologia detalha tarefas e providências a serem executadas com o objetivo de otimizar os recursos humanos e materiais para cumprir-se os prazos contratuais acordados na capacitação tecnológica dos usuários. Geralmente é composta de sete fases, sendo que as três primeiras estão vinculadas a função de *marketing* da *softhouse* compondo-se do planejamento, desenvolvimento e transição. As quatro seguintes estão vinculadas a função produção da prestadora de serviços e compõe-se do reconhecimento da empresa usuária, implementação, avaliação e retroalimentação do sistema ERP<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Na fase do planejamento define-se uma estratégia para abordar os principais argumentos que poderão influenciar o potencial cliente, tentando-se identificar quais são seus principais problemas ou os motivos pelos quais estão interessados no produto. Com estes dados passa-se para a fase de desenvolvimento onde planeja-se uma apresentação do produto expondo as soluções já desenvolvidas para os problemas detectados, devidamente exemplificados com os "casos de sucesso". Na hipótese de formalizar-se o contrato de prestação de serviços, a área comercial passa para a fase de transição, elaborando um relatório para registrar os problemas do usuário, as soluções propostas e os argumentos que consolidaram o acordo comercial e transfere-o para a área operacional da *software* em uma reunião agendada. Inicia-se a fase de reconhecimento da empresa usuária através de visitas às instalações e reuniões formais com as pessoas chaves, com a elaboração de relatórios contento os fluxos e documentos dos processos atuais. Com estes dados elabora-se um projeto para verificar-se a plena aderência aos negócios às soluções propostas pelo *software*, as eventuais customizações e encerra-se esta fase com a homologação das especificações do projeto. Passa-se para a fase implementação que abrange a parametrização, implementação e utilização do *software*. Finda a fase anterior, inicia-se a fase de avaliação dos resultados obtidos com o sistema e procura-se levantar as eventuais melhorias nos processos através de reuniões com os usuários operacionais no sistema. Resolvidas as eventuais pendências encontradas, passa-se para a fase de retroalimentação, aí produzindo-se um relatório com aquelas melhorias identificadas na fase imediatamente anterior com as devidas propostas comerciais e retorna-se para a fase de desenvolvimento.

A discrepância observada entre os pesos relativos atribuídos pelo ECIB e pelos produtores recaiu na disponibilidade de equipamentos da *softhouse*. Enquanto o ECIB classificou como importante a disponibilidade de equipamentos, os produtores classificaram-no como fator secundário e a explicação plausível para este fato deve-se a comoditização destes equipamentos devido à continuada queda nos preços.

O peso secundário atribuído ao grau de diversificação das atividades da produtora contrapõe-se ao crucial peso atribuído às atividades específicas desenvolvidas pela *softhouse*. Isso se deve a um fator denominado aderência aos processos, tornando-se importante para as médias e crucial para as grandes empresas pelos motivos abaixo sintetizados.

As atividades específicas das empresas usuárias definem os processos industriais ou administrativos que são característicos do setor. Esses podem não pertencer ao sistema e as eventuais customizações ou localizações necessitariam alterar grande parte dos programas do sistema, requerendo conhecimentos específicos e investimentos de grande monta para adaptá-los às exigências do setor. Exemplificando-se, o senso comum admite que o processo de gestão das transportadoras rodoviárias é muito diferente das cooperativas médicas ou das indústrias metalúrgicas e nestas condições, as empresas usuárias tendem a optar por um sistema que apresente as funcionalidades específicas do setor.

O custo total envolvido na aquisição, licenças de uso, implementação e utilização do sistema é um fator crucial para as pequenas empresas usuárias e importante para as médias e grandes empresas. As pequenas empresas são muito sensíveis aos preços enquanto as médias e grandes empresas usuárias ponderam outros atributos, como os serviços prestados, a aderência aos processos e outros mencionados ao longo desta seção.

Os *software* horizontais nos quais os sistemas ERP foram desenvolvidos são fatores importantes nas análises das pequenas empresas e cruciais para as médias e grandes empresas. Na visão dos especialistas, o *software* banco de dados é responsável pelo desempenho e segurança do sistema. As soluções para o comércio eletrônico através da *Internet* estão sendo muito questionadas pelas médias e grandes contra as pequenas empresas usuárias que não deslumbraram esta modalidade de comércio.

Para estas pequenas empresas usuárias, o preço é o fator competitivo na visão dos produtores de sistemas. O perfil destes compradores pode ser resumido como empresas que

apreciariam utilizar os melhores recursos das tecnologias da informação, mas as restrições orçamentárias as impedem de adquiri-las. Posto isto normalmente adquirem sistemas ERP com banco de dados tipo empacotados, os mais aderentes possíveis aos seus processos organizacionais e produtivos para não arcarem com custos relativos às customizações e apreciam aqueles que dispensam contratos mensais de manutenção. Os valores para a parametrização, implementação e utilização do sistema preferivelmente devem ser acordados por ocasião da compra do *software* e a avaliação da *softhouse* tem o seu critério muito baseado na reputação no mercado.

Dentre os fatores pertinentes ao setor em que os produtores atuam (fatores estruturais) são decisivos o relacionamento produtor-usuário, o tamanho dos mercados locais e as economias em escala. As médias e grandes empresas apresentam complexos problemas a serem resolvidos que estimulam o aprendizado dos recursos humanos da *softhouse* e valorizam financeiramente as soluções apresentadas, enquanto as pequenas empresas usuárias são muito sensíveis aos preços das soluções propostas pelos produtores do sistema, porém os problemas apresentados, na visão dos produtores, estão mais relacionados com a simplificação dos procedimentos internos, colaborando com a produtividade na funcionalidade do sistema, em certa medida não detectado pelas médias e grandes empresas, devido um maior contingente de pessoas envolvidas nas rotinas organizacionais e produtivas.

O tamanho do mercado local é importante para atingir-se economias de escala com o produto, mas prevalece a aderência aos processos. Excetuando-se os casos dos *clusters*, onde se concentra um número maior de empresas com processos afins, na visão dos produtores, a busca de novos negócios em mercados mais distantes torna-se rapidamente uma rotina comercial, observadas as dimensões continentais brasileiras.

A atuação global da produtora é um importante fator de competitividade para as médias empresas e crucial para as grandes empresas. Na medida em que os usuários do sistema expandem os seus negócios para outros países, necessitam do suporte das tecnologias da informação e a produtora defronta-se com a localização do produto. Adaptar um produto para outro país demanda tempo, consome investimentos, necessita pleno domínio da língua estrangeira como também deve-se conhecer profundamente a legislação local para poder sistematizá-la no *software*, além de disponibilizar suporte técnico localizado.

A interação com os fabricantes de *hardware* e o progresso técnico em engenharia de *software* constituem-se em fatores decisivos de competitividade observáveis pelas grandes empresas, visto que elas utilizam-se das mais variadas soluções que promovam produtividade nas suas operações, como exemplos destas soluções os sistemas de pesagem e coletores de dados automatizados integrados com o sistema de gestão empresarial, entendendo que a engenharia de *software* da prestadora de serviços deverá estar capacitada para integrar *software* aplicativo com *software* embarcado nos mais diversos equipamentos, garantindo a eficiência no sistema ERP. Estas soluções, na visão dos produtores, são menos observadas pelas médias e pequenas empresas usuárias do sistema.

Entre os fatores que condicionam a capacidade de sobreviver e se expandir em seus mercados (fatores sistêmicos) predominam as soluções densas em telecomunicações, principalmente para as médias e grandes empresas que utilizam diversos canais de comunicação: as suas filiais, representantes comerciais, fornecedores, bancos, clientes locais ou internacionais etc.

A infra-estrutura educacional local é importante para melhorar o nível de capacitação dos recursos humanos, facilitando o aprendizado nos conhecimentos plurais necessários para o desenvolvimento e difusão dos sistemas ERP, como também melhor capacita os potenciais usuários para absorverem os conhecimentos sistematizados no *software*.

### **3.3 Mercado e Principais Empresas Produtoras de Sistemas de Gestão Empresarial ERP**

O mercado mundial em sistemas de gestão empresarial ERP, dimensionado a partir das 100 maiores empresas deste segmento, movimentou cerca de US\$ 10,7 milhões em 1998, ante os US\$ 8,3 milhões e os US\$ 6,4 milhões contabilizados em 1997 e 1996 respectivamente. (tabela 4)

O desempenho do segmento de sistemas ERP é notável quando comparado ao total da indústria mundial de *software* e serviços. De fato, o segmento ERP contabilizou taxas médias anuais de crescimento iguais a 32,88%, entre 1996 e 1998, contra as não menos notáveis taxas anuais de crescimento de 15,58% relativas à *software* e serviços agregados, observadas nos países da OCDE entre os anos 1988 e 1995. (tabela 4)

**TABELA 4 - VENDAS MUNDIAIS DAS 100 MAIORES EMPRESAS PRODUTORAS DE SISTEMAS DE GESTÃO EMPRESARIAL ERP (US\$ MILHÕES) (1)**

Empresa	Vendas anuais mundiais					
	1996		1997		1998	
	Valor	% do total	Valor	% do total	Valor	% do total
SAP	2390	37,27	2083	24,99	2435	22,91
Oracle	835	13,02	1509	18,10	2140	20,13
J D Edwards	304	4,74	648	7,77	934	8,78
Baan	388	6,05	684	8,20	736	6,92
SSA	340	5,30	431	5,17	421	3,96
12 Technologies	88	1,47	201	2,41	362	3,40
Interbiz	n.d	-	n.d	-	331	3,11
Epicor	n.d	-	n.d	-	200	1,88
QAD	165	2,50	172	2,09	193	1,82
Intentia International	285	4,45	301	3,61	187	1,80
Demais 90 empresas	1616	25,20	2306	27,66	2688	25,29
Total	6411	100	8335	100	10627	100

(1) *Software e serviços*

Fonte: Elaboração própria a partir da publicação "*Manufacturing Systems - Top 100*".

Há uma grande assimetria no mercado mundial ERP. A alemã SAP e a norte-americana Oracle detiveram, juntas, cerca de 50% do mercado mundial em 1998. Notabiliza-se a crescente participação da Oracle no segmento ERP pois participava com 13% do mercado em 1996, passando para 18,1% em 1997 e finalizando 1998 com 20,13% do mercado mundial.

#### **CAPÍTULO IV - A INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* NO BRASIL E AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO AGLOMERADO DE EMPRESAS DE *SOFTWARE* NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE**

Durante a vigência da chamada "Política de Reserva de Mercado"<sup>19</sup>, os instrumentos de política disponíveis, principalmente sobre o controle de importações, davam à Secretaria Especial de Informática poderes para exigir que o *software* básico e o projeto de microcomputadores fossem desenvolvidos localmente. Embora tais exigências nem sempre fossem cumpridas, muitas empresas internalizaram as atividades de pesquisa e desenvolvimento, investindo uma expressiva parcela de seu faturamento em projetos de novos produtos. (Tigre 1993).

Nos anos 70, o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento estimulava o desenvolvimento da infra-estrutura e de novos setores industriais, substituindo importações de insumos intermediários e bens de capital. A política de informática recebeu a adesão de parcela significativa da sociedade, dos empresários, militares e universidades envoltos em um clima ultra-nacionalista.

A política de informática desenvolvida no Brasil, até o final dos anos 80, tinha como um dos pressupostos básicos que a capacitação tecnológica dependia da autonomia decisória local. Foi considerada pré-condição para o desenvolvimento tecnológico local a existência de empresas de capital nacional com autonomia para traçar sua própria estratégia tecnológica.

De acordo com Tigre (1993:4): "(...) a política de informática foi uma experiência prática de autonomia decisória, baseada em uma 'substituição de importações antecipada', na medida que, ao se realizar em uma etapa inicial do desenvolvimento da indústria e da

---

<sup>19</sup> As atividades de desenvolvimento de *software* no Brasil estão inseridas no âmbito da política nacional de informática, que ganhou força de lei nas décadas de 1980 (lei de informática n°. 7.232/84<sup>19</sup> e lei de *software* n° 7.646/87) e 1990 (lei de informática n°. 8.248/91).

tecnologia de informática, inseriu-se em um mercado novo (minicomputadores) ainda não ocupado no Brasil por empresas multinacionais.”

Enfatizava-se a fabricação local de componentes e de produtos, também preservando o mercado de pequenos computadores a empresas nacionais com o intuito de produzir saldos comerciais positivos para compensar o déficit na balança de serviços em uma política mais ampla do país, desenvolvida após a crise da dívida externa de 1981.

Ao setor de informática era destinado uma cota anual de importação que induzia a substituição das importações. A participação das importações no faturamento das empresas nacionais reduziu de 22 para 9%, enquanto nas empresas estrangeiras de 33 para 22% no período 1981 a 1983. No final dos anos 80, com o relaxamento dos controles de importações, estas passaram a representar 15% do faturamento das empresas nacionais e 23% das estrangeiras.

Tigre (1993), segundo critérios da FINAME, constatava em 1985 que o segmento de microcomputadores apresentava índices médios de nacionalização que variavam de 80% para impressoras e unidades de disco a 95% para a CPU, teclado e monitor. Embora os índices fossem elevados, o tamanho do mercado para determinados componentes era insuficiente para amortizar os elevados investimentos cujos custos finais prejudicavam a competitividade das indústrias nativas no mercado internacional.

A política brasileira de informática protegeu o desenvolvimento tecnológico brasileiro ao não aprovar os contratos de transferência de tecnologia para projetos de fabricação de produtos considerados singelos ou já desenvolvidos por outras empresas no país. Essa exigência foi estendida para o *software* básico, levando a Scopus e a Cobra a desenvolverem sistemas operacionais compatíveis com o MS-DOS da Microsoft e UNIX da ATT respectivamente.

Com o intuito de manter o controle decisório local, a política de reserva de mercado impedia a formação de *joint ventures* tecnológicas, ou melhor, proibia-se compor vínculos acionários com fornecedores estrangeiros de tecnologia, pressupondo que o sócio estrangeiro, mesmo minoritário, assumiria o controle decisório sobre a tecnologia, privilegiando a importação da matriz em detrimento do desenvolvimento local.

Sobre isso Tigre (1993:11) faz a sua avaliação: “A política de proteção ao desenvolvimento tecnológico local foi bem sucedida para gerar capacitação em algumas áreas críticas, principalmente no início da década de oitenta.”

Mas diante do acelerado ritmo de inovação na informática a nível mundial, Evans (1992:23) apud Tigre (1993), questiona a política de restringir o fluxo de tecnologia e concluiu com base em seus estudos das indústrias de informática do Brasil, Índia e Coréia que:

As políticas devem ser estrategicamente nacionalistas, tendo como objetivo tirar partido dos vínculos internacionais, beneficiando a indústria local, e não defensivamente nacionalista, tendo como objetivo impedir a formação de vínculos internacionais, o que seria quixotesco. Não se pode lutar contra a acelerada tendência à formação de redes cada vez mais densas de alianças internacionais, mas ela pode ser empregada para beneficiar a indústria local.

A capacitação de recursos humanos para a área de informática, até 1988, não era objeto de uma ação coordenada, demonstrada pelos escassos 2,9% dos recursos concedidos pela CAPES e CNPq destinados a bolsas de pós-graduação em 1985, apesar da crescente importância da informática na política tecnológica brasileira, reconhecida apenas em 1989 ao implementar-se o Programa RHAIE visando induzir a formação de recursos humanos em áreas estratégicas.

No entanto, a partir da segunda metade da década de 80 a política em questão sofrera severas críticas dos usuários quanto a incapacidade do setor produtivo nacional em superar o gap tecnológico que se agravava com a verdadeira revolução inovadora que se deu na indústria, sobretudo após a popularização do microcomputador. Em 1991, o Governo Collor removeu os aparatos institucionais que davam suporte à política nacional de informática. Uma reforma administrativa transformou a Secretaria Especial de Informática, SEPIN, em um simples departamento do Ministério da Ciência e Tecnologia, MCT, extinguindo-se a reserva de mercado em outubro de 1992 e removendo-se os mecanismos regulatórios governamentais em relação a comercialização, fonte de tecnologia e fabricação de equipamentos de processamento de dados. Tigre (1993:4)

Com o início do processo de liberalização do mercado de informática, a partir de 1990, as empresas acentuaram a busca por tecnologia e produtos via importação de partes e peças ou equipamentos totalmente montados no exterior.



Nesta trajetória, as empresas nacionais reduziram as suas atividades de P&D em até 70%, desmobilizando grande parte das equipes técnicas. A natureza da demanda por serviços tecnológicos passara a enfatizar as atividades em *marketing* como novas estratégias das empresas nacionais.

Schmitz e Cassiolato (1992), apud Tigre (1993) argumentam que variáveis como tecnologia e recursos humanos foram cruciais no processo mundial de industrialização e não recebem a devida atenção na doutrina neoliberal ignorando o sucesso do intervencionismo do governo do Japão e da Coreia no desenvolvimento de indústrias de alta tecnologia.

#### 4.1 As Indústrias das Tecnologias da Informação no Brasil

Uma pesquisa coordenada pelo MCT/SEPIN, em um universo constituído de 277 empresas de tecnologias da informação, constatou que 41% das empresas de serviços já estavam constituídas antes de 1975 contra apenas 5 e 8% daquelas pertencentes as indústrias de *hardware* e *software* respectivamente. Como analisado em diversas seções anteriores, naquele período, predominavam os *mainframes* e fazia-se uso dos *bureaux* de serviços de processamento de dados através de empresas prestadoras de serviços. (tabela 5)

**TABELA 5 - PERÍODO DE INÍCIO DAS ATIVIDADES DAS EMPRESAS DE INFORMÁTICA PESQUISADAS NO BRASIL - 1997**

Início das Atividades	Empresas de <i>Hardware</i>		Empresas de <i>Software</i>		Empresas de Serviços	
	Quantidade	% total	Quantidade	% total	Quantidade	% total
Antes 1971	2	1,4	2	2,7	15	26,8
71 a 75	5	3,4	4	5,5	8	14,3
76 a 80	27	18,2	3	4,1	3	5,3
81 a 85	32	21,6	22	30,2	16	18,6
86 a 90	40	27,0	23	31,5	9	16,1
Pós 90	42	28,4	19	26,0	5	8,9
Total	148	100,0	73	100,0	56	100,0

Fonte: MCT/Sepin, 1998. Amostra de 277 empresas.

Os resultados da reserva de mercado espelham o que alguns especialistas denominam a “política nacional do *hardware*” ao consolidar-se um significativo número de empresas de *hardware*, em contraposição àquelas de *software* e serviços no mesmo período. Enquanto na década dos anos 80 consolidavam-se 25 empresas de serviços, 45 de *software* e emergiam 72 empresas de *hardware*. Em 1997, 53,4% das empresas das tecnologias da informação no Brasil dedicavam-se ao *hardware*, 26,3% em *software* e 20,3% à prestação de serviços, prevalecendo, portanto o número de empresas das tecnologias da informação em *hardware*.

A pesquisa realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT (1999) revela que o faturamento total da indústria das tecnologias da informação no Brasil em 1995, passou de R\$10,4 bilhões para R\$22,5 bilhões em 1999, com uma taxa média anual de crescimento de 29%. A projeção para a comercialização bruta da indústria de informática no ano 2000 efetuada pelo MCT em 1999, estima um valor de R\$ 25,6 bilhões, 70,7% do valor proveniente da indústria de *hardware*, 23,8% da indústria de prestação de serviços e 5,5% da indústria de *software*. (tabela 6)

**TABELA 6 – A INDÚSTRIA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO BRASIL - COMERCIALIZAÇÃO BRUTA EM R\$ BILHÕES 1995 A 2000**

Atividade econômica principal das empresas	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Indústria de <i>hardware</i>	7,4	9,7	11,4	13,9	15,9	18,1
Indústria de <i>software</i>	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5
Prestação de serviços técnicos	2,3	3,2	3,8	4,6	5,3	6,0
Total do setor	10,4	13,7	16,2	19,7	22,5	25,6

Fonte: MCT, 2000.

Os investimentos destinados à capacitação tecnológica da indústria de informática no Brasil contabilizaram entre 1991 e 1999 acréscimos anuais médios de 36,87% destinados ao treinamento de mão-de-obra, 29% para a modernização e ampliação de equipamentos e 23,8% para pesquisa e desenvolvimento, P&D, investindo-se US\$ 1748 milhões em capacitação tecnológica em 1999. (tabela 7).

**TABELA 7 – A INDÚSTRIA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NO BRASIL - INVESTIMENTOS EM CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE 1991 E 1999 (US\$ MILHÕES)**

Atividade	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Treinamento	40	54	54	67	59	78	89	143	158
Modernização e Ampliação	238	326	150	259	296	389	862	716	792
P & D	275	310	297	375	441	491	564	722	798
Total	553	690	501	701	796	958	1.515	1.581	1.748

Fonte: MCT, 2000.

A pesquisa realizada pela REVISTA INFOEXAME (2000) informa as onze empresas de controle acionário brasileiro que mais investiram em 1999 em pesquisa e desenvolvimento, resgatando-se a joinvillense Datasul entre as 245 empresas privadas respondentes. (tabela 8)

**TABELA 8 - EMPRESAS BRASILEIRAS SELECIONADAS E GASTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, P&D - 1999**

Empresa	Setor	Gastos em P&D US\$ milhares
Itautec Philco	Computadores e periféricos	19.764,7
Tele Norte	Serv. comunicação	13.931,2
Tele Centro Sul	Serv. comunicação	11.145,9
Dedalus	Consultoria	9.937,9
Promon	Infra-estrutura	9.405,8
Perform	Serv. operacionais.	6.669,6
Telemig	Serv. comunicação	6.036,3
CPM	Computadores e periféricos	5.436,6
SID Informática	Infra-estrutura	4.732,3
SCOPUS	Serv. de Internet	3.818,3
Datasul	Software	3.080,5

Fonte: REVISTA INFOEXAME, (ago), 2000: 68.

A indústria de *hardware* expandiu os seus negócios nos anos 90, com sucessivos lançamentos de processadores mais potentes, em uma tentativa de abreviar o ciclo de vida dos computadores mais antigos, embora a tendência dos preços dos novos computadores seja declinante. Com o avanço do sistema de redes Linux, os antigos PC's 386 ganharam uma

sobrevida e têm aplicações em certas atividades na *Internet*, colaborando com a queda nos preços dos novos computadores.

As privatizações no setor de telecomunicações e a expansão dos provedores de serviços *Internet* foram os responsáveis pelo incremento de 70% nas vendas dos equipamentos para as redes locais e de longa distância. (Revista Anuário Informática, 2000: 15).

Na indústria de computadores e periféricos no Brasil, em 1999, as três primeiras empresas concentram 47,6% do mercado, onde a IBM detém um pouco mais de um quarto do citado, ou melhor, 26,5%, seguida pela Xerox e Intel, com 12,9 e 8,2% do mercado nacional, respectivamente. (tabela 9)

**TABELA 9 - RECEITA BRUTA DA INDÚSTRIA DE COMPUTADORES E PERIFÉRICOS NO BRASIL POR FABRICANTE, 1999**

Empresa	Receita (US\$ milhares)	Participação %
IBM Brasil	2700000,0	26,5
XEROX	1309137,4	12,9
INTEL	838500,0	8,2
HP Brasil	786083,7	7,7
Compaq	728306,1	7,2
Unisys	700000,0	6,9
Itautec Philco	617229,4	6,1
Procomp	386560,8	3,8
Samsung	253897,9	2,5
CPM	215328,1	2,1
Demais do setor	1718854,5	16,1
Total	10000000,0	100

Fonte: REVISTA INFOEXAME, (ago), 2000: 122.

Enquanto a indústria de computadores e periféricos no Brasil registrava, em 1999, acréscimos de 32,5% nas vendas, a indústria de *software* 23,2%, faturando US\$ 1,4 bilhão no mesmo período. À semelhança da indústria de computadores e periféricos, também registra-se uma concentração na indústria de *software*. A Microsoft detém 21,9% do mercado, seguida pela Computer Associates com 17,5% e pela SAP com 11,6% e juntas detêm 51% do mercado brasileiro de *software*. A joinvillense Datasul situa-se entre as dez maiores empresas brasileiras produtoras de *software*, com 3,8% do mercado nacional. (tabela 10)

**TABELA 10 – RECEITA BRUTA DA INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* NO BRASIL. - AS DEZ MAIORES EMPRESAS, 1999**

<b>Empresa</b>	<b>Receita (US\$ milhões)</b>	<b>Participação %</b>
Microsoft	314000,0	21,9
Computer Associates	250000,0	17,5
SAP Brasil	166147,5	11,6
Datamec	136240,0	9,5
Oracle	135789,8	9,5
Microsiga	61334,3	4,3
Datasul	53773,8	3,8
DTS <i>Software</i>	43764,0	3,1
DBA	41357,4	2,9
Delphos	27102,8	1,9
Demais Empresas	170490,4	14,0
<b>Total</b>	<b>1400000,0</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração própria a partir da INFOEXAME Anuário 2000: 155.

Muitos fornecedores atribuem o sucesso de suas vendas às suas políticas de comercialização junto a clientes de pequeno e médio porte e à conscientização geral dos clientes quanto a necessidade de melhorar os métodos de condução das organizações e aumentar a competitividade, conforme matéria publicada na REVISTA ANUÁRIO INFORMÁTICA (2000:16).

A produtividade média da indústria de *software* tem observado incremento anual médio de 11,4% entre 1991 e 1995, com o faturamento médio por empregado passando de 93 para 146 mil dólares por empresa pesquisada no período mencionado. (tabela 11)

**TABELA 11 – INDICADOR DE PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* NO BRASIL, 1991 A 1995**

<b>Ano</b>	<b>Nº de empresas</b>	<b>Faturamento bruto US\$ milhões</b>	<b>Pessoal ocupado</b>	<b>Faturamento bruto por pessoal ocupado, US\$ mil</b>
1991	72	297,1	3211	93
1992	73	384,6	3630	106
1993	74	493,2	4778	103
1994	103	607,8	4681	130
1995	96	706,5	4848	146

Fonte: MCT/Sepin, 1998a. Amostra de 72 empresas.

A pesquisa do MCT/SEPIN (1999) constatou que as empresas investiram entre 5 e 7,5% do faturamento bruto em P&D, no período 91/95 e 50% do pessoal empregado possuía curso superior, retratando a qualificação tecnológica dos recursos humanos na indústria de *software*.

Quanto à classificação vertical ou horizontal do *software*, segundo as pesquisas da IEES (1998), os produtos desenvolvidos pelas empresas nacionais concentram-se na classificação vertical, constituindo-se em aplicativos para a administração de empresas, com destaque para os setores do comércio (26%), finanças (17%), corporativo (14%), industrial (10%), escritórios (8,5%), entre outros.

Para o segmento de *software* de gestão empresarial ERP, a SAP Brasil é a maior empresa desse segmento no Brasil e no mundo. De controle acionário alemão e instalada no Brasil desde 1995 vem conquistando uma significativa fatia do mercado principalmente entre as grandes empresas usuárias. Entre as dez maiores produtoras, seis são de controle acionário brasileiro e entre estas, a Datasul e a Logocenter estão localizadas na cidade de Joinville/SC. (tabela 12).

**TABELA 12 - AS 10 MAIORES EMPRESAS PRODUTORAS DE SOFTWARE DE GESTÃO EMPRESARIAL ERP NO BRASIL, 1998**

Empresas	Vendas US\$ mil	Número de funcionários	Localização da sede	Controle acionário
SAP Brasil	149.973,00	406	São Paulo/SP	Alemão
Datasul	62.101,30	626	Joinville/SC	Brasileiro
Microsiga	50.068,60	700	São Paulo/SP	Brasileiro
XRT	50.000,90	500	São Paulo/SP	Francês
DBA	40.262,30	292	Rio de Janeiro/RJ	Brasileiro
JDEdwards	25.330,00	68	São Paulo/SP	Americano
SSA	19.353,20	110	São Paulo/SP	Americano
RM Sistemas	16.453,10	301	Belo Horizonte/MG	Brasileiro
Logocenter	13.020,00	223	São Paulo/SP	Brasileiro
Procence	9.472,70	112	Recife/PE	Brasileiro

Fonte: Revista Info Exame (1999: 107).

Na ótica da Dataquest, uma unidade de pesquisas do Gartner Group, os serviços representam entre 55 e 70% do custo total do sistema ERP, cabendo a não mais de 20% os valores devidos a licença de uso do produto. *Softhouses* como a SAP, Microsiga, Datasul,

Oracle e Logocenter estão testando com alguns usuários os seus projetos ASPs e o resultado esperado é poder disponibilizar sistemas ERP e facilitadores para o comércio eletrônico às pequenas e médias empresas, outrora somente possíveis para as grandes empresas. (Manzoni Jr., 2000:16).

O setor de serviços em tecnologias da informação, que complementa as atividades de produção de bens de *hardware* e *software*, reunindo os segmentos de processamento de dados e *Internet*, entre outros abaixo mencionados, transacionou em 1998 cerca de US\$ 6 bilhões no Brasil (tabela 13) e espera-se grandes modificações estruturais para os próximos anos. As empresas que disponibilizam, hospedam, gerenciam e alugam *software* de forma compartilhada para diversos clientes, denominadas ASPs (*Application Services Providers*), por semelhança trata-se de uma moderna versão dos centros de processamento de dados dos anos 70, providos de tecnologia *Internet*, tendem deslocar as receitas provenientes das vendas de *hardware* e *software* para receitas em prestação de serviços e de forma significativa para os sistemas de gestão empresarial ERP.

**TABELA 13– RECEITA BRUTA DA INDÚSTRIA DE SERVIÇO EM INFORMÁTICA NO BRASIL, POR SETOR, 1998**

Segmentos	Receita (US\$ milhões)	Participação %
Processamento de dados / empresas públicas	1.773,7	29,6
Assistência técnica, manutenção e suporte	1.676,9	28,0
Consultoria e projeto	686,9	11,4
<i>Outsourcing</i>	546,4	9,1
Desenvolvimento de aplicações	302,3	5,0
Integração	423,3	7,0
Processamento de dados / empresas privadas	173,7	2,9
Com. Eletrônico / Redes de transporte de dados	153,1	2,5
Treinamento / custos	98,5	1,6
Outros	78,0	1,3
Serviços <i>Internet</i>	75,9	1,2
Total	5.988,7	100

Fonte: Vainsencher, in Revista Anuário Informática (2000: 16).

O conselho editorial da REVISTA ANUÁRIO INFORMÁTICA (2000:16) conclui: “A disputa pelo mercado de serviços se tornou um desafio”. Por um lado, os equipamentos viram *comodities*, cuja lucratividade se estreita; de outro, as *softhouses* vivem

em acirrada competição e ambos estão sendo conduzidos à prestação de serviços, concorrendo diretamente com tradicionais provedores de serviços e consultorias.

Exemplifica com a empresa Datamec privatizada em julho de 99, deixou de ser a empresa de processamento de dados da Caixa Econômica Federal passando o seu controle acionário para a Unisys, tradicional fabricante de computadores. Arrematada por R\$ 83,65 milhões, a Unisys espera incrementar a receita anual proveniente de serviços da Datamec de US\$ 25 milhões para US\$ 100 milhões em um curtíssimo prazo.

A convergência das tecnologias da informação facilita a inclusão dos fabricantes de *hardware* no mercado de serviços. O tradicional fabricante de copiadoras e impressoras XEROX, em uma nova estratégia empresarial, está disponibilizando uma estrutura ASP aos seus clientes tradicionais que têm necessidade de gerenciar uma grande quantidade de documentos eletrônicos, como os bancos e seguradoras. Também celebrou acordo tecnológico com a Cisco e com a SAP para fornecer soluções ERP e espera uma receita bruta de US\$ 30 milhões para 2000 contra os US\$ 10 milhões faturados em 1999 com esta modalidade de serviços. (infoExame, 2000).

## **4.2 Estrutura e Características do Aglomerado de Empresas de *Software* em Joinville<sup>20</sup>**

### **4.2.1 A formação de aglomerado**

Nos anos 70 havia um pequeno conjunto de grandes empresas pertencentes à indústria de transformação de Joinville que possuíam departamentos especializados em desenvolvimento de *software* e processamento de dados em *mainframe*, assim com um conjunto maior de médias empresas que contratavam serviços de um centro de processamento de dados localizado na cidade.

As grandes empresas adaptavam e davam manutenção aos *softwares* alugados em conjunto com os grandes computadores, ambos importados, e atendiam quase todas as necessidades empresariais internas em processamento de dados. A prestadora de serviços local dedicava-se principalmente ao desenvolvimento de *software* destinado à gestão financeira de

---

<sup>20</sup> Esta seção está baseada na pesquisa “ A indústria de *software* de Joinville: um estudo de caso de arranjo inovativo local” (NICOLAU, 2000), elaborada sob a coordenação do Prof. Nicolau, com a participação do autor.



empresas industriais, como contabilidade, escrita fiscal, controle de estoques e faturamento, devido ao fato de estar tradicionalmente vinculada ao diretor financeiro da empresa usuária.

Alguns fatores influenciaram o desenvolvimento da indústria de *software* local, tais como:

- a) Alguns fabricantes de *hardware* defendiam a utilização dos computadores de grande porte no final dos anos 70 e começo dos anos 80 sob a alegação de que os minicomputadores não suplantariam a capacidade de processamento dos *mainframes*, enquanto outros fabricantes apresentavam soluções para processamento de dados distribuído através de uma rede de microcomputadores.
- b) A tendência dos fabricantes de computadores, inclusive a IBM, descontinuarem o desenvolvimento de *software* de gestão empresarial nos EUA, no final dos anos 70. Alguns fabricantes disponibilizaram a venda do *software* com acesso irrestrito a todas linhas de programas de tal forma que os próprios usuários teriam a possibilidade de manutê-los, traduzindo-se em uma transferência tecnológica em engenharia de *software*.
- c) No final dos anos 80 entrava em vigor a política de reserva de mercado proibindo a importação de *software*.
- d) A crise dos anos 80 obriga inúmeras empresas a reduzirem os seus custos internos. No que dizia respeito aos centros de processamento de dados, uma das alternativas consistiria em vender serviços de processamento de dados para diluir os custos com terceiros.
- e) Os problemas encontrados pelas empresas que desenvolviam *software* eram semelhantes aos países mais avançados quanto aos prazos de elaboração dos programas, os seus custos crescentes e insatisfatória qualidade e a solução dominante apontava para a compra de serviços especializados.
- f) A cultura predominante regional dava preferência ao desenvolvimento de *software* local pelo fato de os empresários locais sentirem segurança ao disponibilizar dados confidenciais das empresas suas a pessoas de notória confiança, pertencentes ou indicadas pelo círculo de amizades pessoais.
- g) O centro de processamento de dados prestador de serviços local, não desenvolvera um sistema de gestão empresarial substituto aos importados,

como também não migrou suas soluções para um sistema de processamento de dados distribuído, utilizando-se os computadores de menor porte em época apropriada.

- h) A capacitação tecnológica proporcionada pelas grandes empresas em tecnologias da informação aos seus funcionários e alguns acordos pessoais com fabricantes de computadores de menor porte e de *software* horizontais desobrigavam os futuros empreendedores a investirem em *hardware*, conquanto os indicassem aos potenciais usuários, facilitando a consecução de novas empresas produtoras de *software*.

No final dos anos 70 e nos anos 80, a redução de custos dos microcomputadores, a política de reserva de mercado e a capacitação local favoreceu o surgimento de novas *softhouses* especializadas em sistemas de gestão empresarial. A tabela 14 apresenta a origem dos fundadores das empresas de *software* da região, como segue:

**TABELA 14 - AMOSTRA DE EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE SOFTWARE, SEGUNDO ANO DE FUNDAÇÃO, ÁREA DE ATUAÇÃO E ORIGEM DOS FUNDADORES – INDÚSTRIA DE SOFTWARE DE JOINVILLE, 1999**

Ano de Fundação	Empresas	Segmento Principal	Origem dos Fundadores
1978	Datasul	Gestão Empresarial	Cônsul; WEG
1984	HDS	Gestão Empresarial	Cia. Hansen
1986	Prosyst	Gestão Empresarial	Tupy
1987	Kugel	Gestão Empresarial	Cetil / Datasul
1988	Logocenter	Gestão Empresarial	Tupy
1990	Sistemas Específicos	Gestão Empresarial	Datasul
1990	BMA	Contabilidade	Computer House
1991	Impacto	Aplicação à <i>Internet</i>	Brasmotor, Datasul, MCI
1991	Planner	Consultoria em implantação de ERP	Datasul
1992	Softflex	Gestão de Escolas	Brasmotor, Escola Tupy
1993	Horizonte	Gestão de Bibliotecas	Tupy, Embraco
1994	Estalo	Cálculo de Carga Térmica	UFSC
1994	Softran	Gestão de Frotas	Não declarou
1994	Seed	Seqüenciamento e Progr. da Produção	UFSC
1996	Render	Curso de CAD em CD	SKA Automação
1998	Neogrid	Integração de Sist. de Gestão Empresarial	Datasul
1999	MRM	Gestão de Associações	Consultoria em <i>Software</i>

Fonte: NICOLAU, 2000.

Nos anos 90 consolidam-se empresas de *software* em diversos nichos de mercado como a gestão de escolas, de bibliotecas, de frotas, de associações comerciais ou produtos diretamente vinculados com as atividades industriais das grandes empresas locais, como os seqüenciadores de produção, cálculos de carga térmica ou consultoria em implantação de sistemas ERP. A concorrência entre os produtores nacionais e a entrada dos grandes produtores internacionais em sistemas ERP, a partir de 1995, inibem a criação de um maior contingente de concorrentes nesta especialidade.

A necessidade de recursos humanos capacitados para atender a demanda em serviços, promoveu a oferta de cursos dirigidos às tecnologias da informação nos anos 90, totalizando cerca de 500 vagas por ano em nível técnico e superior. (tabela 15).

**TABELA 15 - OFERTA DE CURSOS TÉCNICOS E SUPERIORES EM INFORMÁTICA – INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Ano	Instituição	Curso	Grau	Ofertas de vagas
n. d.	Colégio Bom Jesus	Técnico em Proc. Dados	2 grau	Extinto em 1998
1982	Escola Técnica Tupy	Informática	2 grau	100/ano
1982	UTESC	Técnico em Proc. Dados	2 grau	Extinto em 1995
1988	UDESC	Tecnólogo em Proc. Dados	Superior	Extinto em 1996
1994	NOVA ERA	Técnico em Proc. Dados	2 grau	80/ano
1995	UTESC	Tecnólogo em Proc. Dados	Superior	80/ano
1996	Univille	Bacharelado em informática	Superior	100/ano
1996	UDESC	Bel. em Ciências da Computação	Superior	80/ano
1996	ACE	Técnico em Proc. Dados	pós 2 grau	40/ano
1996	ACE	Bel. em Ciências da Computação	Superior	60/ano
2000	UDESC/DATASUL	Consultor em ERP	Superior	40/ano
2000	IST/Escola Técnica Tupy	Tecnólogo em informática	Superior	80/ano
2000	IST/Escola Técnica Tupy	Bacharelado em informática	Superior	80/ano (março/2000)
2000	Softville/UFSC	Mestrado em Eng. de Produção	Mestrado	Turma especial
2000	Softville/UFSC	Mestrado em Computação	Mestrado	Turma especial

Fonte: NICOLAU, 2000.

Para coordenar as atividades e eventos destinados à indústria de *software* é instituído um núcleo local do programa Softex através da criação da fundação Softville, em 1995. A fundação promove cursos específicos de curta duração destinados a capacitação e

atualização em produtos de *software* recém lançados no mercado e cursos de pós-graduação (especialização e mestrado). Em 1999, é criado pelo Senai uma incubadora de base tecnológica em Joinville, o Midiville, orientado para os segmentos de automação industrial e desenvolvimento de *software* destinados as indústrias eletro-metal-mecânica.

A estrutura atual do aglomerado de empresas de *software* em Joinville é formado por cinco atores principais: as empresas desenvolvedoras de *software*; as instituições de ensino de informática; a Fundação Softville; indústria eletro-metal-mecânica e plástica; e finalmente a recente incubadora Midiville.

Os três primeiros estão diretamente vinculados com a atividade de desenvolvimento de *software*, enquanto os dois últimos são usuários locais importantes nas etapas iniciais de desenvolvimento. Além desses atores mais próximos ao ramo de *software*, há instituições gerais de coordenação: a Prefeitura Municipal, a Associação Comercial e Industrial - ACIJ, a Associação de PMEs – Ajorpeme e o Senai, que é mantenedor do Midiville. Segue uma sintética análise do aglomerado:

### **Empresas desenvolvedoras de *software***

#### a) Grau de concentração

A estrutura da indústria de *software* de Joinville é concentrada e predominam as primeiras empresas constituídas que se dedicam ao desenvolvimento de sistemas de gestão empresarial ERP. Na pesquisa da Softville (1999), a maior firma detém 70% do faturamento local, muito superior aos 20% da segunda colocada, enquanto as demais respondem pelos 10% complementares.

#### b) *Mix* de produtos

Predomina o *software* pacote como produto principal, representando mais de 85% do total do faturamento do aglomerado, estando inclusos os serviços de implantação e manutenção, devido ao produto principal (ERP) exigir e gerar receita em serviços, em implantação, treinamento e manutenção pós-venda. Complementa-se o *mix* de produtos com o *software* por encomenda e os serviços de implantação e manutenção de *softwares* de terceiros na razão individual de 5% do faturamento médio da indústria, não se registrando a produção de *software* embarcado. (tabela 16).

**TABELA 16 - MIX DE PRODUTOS E SERVIÇOS – INDÚSTRIA DE SOFTWARE DE JOINVILLE, 1999**

Produtos e Serviços	Faturamento da indústria (%)
	Média ponderada <sup>a</sup>
1. <i>Software</i> pacote (incluso serviços de implantação e manutenção)	85,5
2. <i>Software</i> embarcado	0
3. <i>Software</i> sob encomenda	5,5
4. Serviços implantação e manutenção de <i>software</i> de terceiros	5,3
5. Serviços de operação sistemas ( <i>hardware</i> )	0,2
6. Comércio equipamentos, suprimentos e <i>software</i> de terceiros	2,2
7. Outros	1,3
Total	100

<sup>a</sup> Ponderação pelo faturamento das empresas.

Fonte: NICOLAU, 2000.

#### c) Desempenho recente e principais mercados

O faturamento para o período 1995-99 tem experimentado um acréscimo anual de 35% para o conjunto da indústria (dados da amostra), com elevada dispersão relativa em torno dessa média, tanto entre empresas quanto entre anos. O crescimento médio anual por empresa (sem ponderação) foi de 30%, o que implica em afirmar que o tamanho não foi variável explicativa importante para as diferentes taxas de crescimento. (tabela 17)

Quanto ao destino da produção, em 1999, o mercado local teve pouca ou nenhuma importância para 46% das empresas entrevistadas, teve importância média (40 a 60%) para cerca de 31% das empresas entrevistadas e forte importância apenas para 23% das empresas, pelo fato das duas maiores empresas concentrarem suas vendas nos grandes mercados nacionais, principalmente no Estado de São Paulo. No entanto, o mercado local foi crucial para o desenvolvimento das empresas ao analisar-se a série temporal de 1992-99, cujo faturamento inicialmente dependia 100% do mercado local e progressivamente vai reduzindo a sua importância relativa. (tabela 17)

**TABELA 17 - PARTICIPAÇÃO DO MERCADO LOCAL NAS VENDAS -  
INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Empresas	Mercado local/faturamento total (%)				Taxa de crescimento anual 1995/99 (%)
	1992	1994	1996	1999	
A	0	0	0	0	34,7
B	90	80	60	15	10,8
C	100	100	60	60	22,8
D	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	21,1
E	0	0	0	0	37,2
F	100	50	30	0	14,9
G	100	100	100	85	25,6
H	100	100	100	40	58,6
I	100	100	50	50	n.d.
J	-	100	100	60	17,6
K	-	n.d.	0	0	21,3
L	-	n.d.	0	0	36,0
M	-	-	100	90	58,7
N	-	-	-	90	-
Média aritmética simples					30,0
Média aritmética ponderada pelo faturamento					35,0

Fonte: NICOLAU, 2000.

A extinção da política de reserva de mercado causou efeitos sobre o mercado de ERP, principalmente para os grandes produtores nacionais, com a entrada das *softhouses* internacionais como a SAP, Baan, JD Edwards e Oracle, enquanto para algumas micro e pequenas produtoras a abertura proporcionou novas oportunidades de negócios. (tabela 18)

As principais estratégias das empresas de porte médio face a entrada dos concorrentes internacionais, foram concentrar os investimentos em seu produto principal e buscar aporte de capital através de novas fontes de financiamento, particularmente o capital de risco. (tabela 19).

**TABELA 18 - EFEITOS DA EXTINÇÃO DA POLÍTICA DE RESERVA DE MERCADO PARA A INFORMÁTICA – INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Efeitos da extinção da política de reserva de mercado sobre o mercado da empresa	Percentual de respostas afirmativas (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
1. Aumento da concorrência	0	20	100	39
2. Novas oportunidades de negócios	25	20	0	15
3. Não teve efeito perceptível	75	60	0	46
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Nota: Amostra de 13 empresas

Fonte: NICOLAU, 2000.

**TABELA 19- REAÇÃO DAS EMPRESAS MÉDIAS DE *SOFTWARE* À ENTRADA DE CONCORRENTES ESTRANGEIROS – INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Estratégias	Respostas afirmativas (%)
1. Concentrou investimentos em áreas de maior competência produtiva	100
2. Buscou estruturas de fomento e financiamento	50
3. Fez associações com empresas	25
4. Promoveu mudanças organizacionais	25

Nota: Amostra de 4 empresas.

Fonte: NICOLAU, 2000.

#### d) Projetos de investimento

Os planos de investimentos das empresas para os próximos 5 anos objetivam a melhora na qualidade do produto para o mercado interno, desenvolvimento de novos produtos, adequação às exigências do mercado externo e ao fortalecimento da estrutura de vendas. Parte dos recursos serão destinados por 93% das empresas na melhora da qualidade do produto para o mercado interno e na totalidade (100%) das médias e pequenas empresas. O desenvolvimento de novos produtos está presente nos planos de investimentos das médias, pequenas e micro-empresas (71%) concentrando-se nas micro-empresas (83%). A adaptação dos produtos às exigências do mercado externo está nos projetos de investimentos de 50% das empresas pesquisadas com assimetria nas médias empresas (67%). Em quarto lugar constata-se projetos de investimentos destinados ao fortalecimento da estrutura de vendas (29%). (tabela 20).

**TABELA 20 - FINALIDADES DOS INVESTIMENTOS – INDÚSTRIA DE SOFTWARE DE JOINVILLE, 1999**

Finalidade dos investimentos	Respostas afirmativas (%)			
	Micro- Empresas	Pequenas Empresas	Médias empresas	Total
1. Melhora na qualidade do produto para o mercado interno	83	100	100	93
2. Desenvolvimento de novos produtos	83	60	67	71
3. Adaptação do produto às exigências do mercado externo	50	40	67	50
4. Fortalecimento da estrutura de vendas	33	20	33	29

Fonte: NICOLAU, 2000.

#### 4.2.2 Instituições de Ensino de Informática e apoio à indústria de *software*

O primeiro curso técnico em informática em Joinville foi estruturado em 1982, pela Escola Técnica Tupy, com o objetivo de capacitar recursos humanos nas atividades em processamento de dados, em grande parte devido a estruturação de um centro de processamento de dados na sua mantenedora, a Fundação Tupy.

A proliferação dos cursos na cidade confunde-se com a difusão dos microcomputadores e como regra geral, uma grande parte dos professores dos cursos de informática são profissionais das empresas locais. Há uma preocupação recente por maior qualificação acadêmica do corpo docente, associada às exigências do Ministério da Educação. Recentemente foi estruturado um curso seqüencial através de parceria entre Udesc e Datasul para a formação de consultores em ERP, com duração de três anos, enquanto os outros cursos são de nível de bacharelado com quatro anos de duração.

Nas entrevistas não se detectou nas entidades de ensino, pesquisas científicas direcionadas às ciências da informação, restringindo, portanto, a missão de ensino básico. Para suprir parte dessa lacuna, têm sido estruturados cursos de pós-graduação em tecnologias da informação e áreas correlatas como automação industrial, engenharia da produção e espera-se que ao reunir alunos destas áreas poderão proporcionar e transmitir conhecimentos para o desenvolvimento do novos produtos de *software*, distintos daqueles relativos a gestão empresarial.



A Fundação Softville surgiu como núcleo local do Programa Softex, da Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de *Software*. Em 1993, torna-se fundação de direito privado em 1995, com objetivos de coordenar um sistema compartilhado de serviços e uma incubadora de empresas de base tecnológica no ramo da informática. É atuante na formação de recursos humanos, coordenando cursos de informática de curta duração e de pós-graduação. A pesquisa de campo identificou um grande esforço na coordenação para o desenvolvimento conjunto de atividades tais como: a distribuição de bolsas de estudo, participando no processo de seleção e distribuição de bolsas do Projeto Gênesis; organizando a participação das *softhouses* locais em feiras; representação junto aos órgãos públicos; a contratação de empresa para implantação da ISO 9000-3; e veiculando semanalmente informações relevantes ao setor. Atualmente não existem empresas em processo de incubação na Fundação Softville.

O micro-distrito-industrial de Joiville – Midiville foi criado em março de 1999. É administrado pelo Senai/SC e IEL/SC e tem o objetivo de fomentar empresas de base tecnológica na forma de incubadora. Sua área de atuação é o complexo eletro-metal-mecânico, tendendo a apresentar grande *interface* entre os segmentos de automação industrial e de *software*.

Quatro empresas incubadas estão com os seguintes projetos em desenvolvimento na Midiville, por ocasião desta pesquisa: a) informática e robótica industrial; b) protótipos para indústrias com programação em comando numérico; c) sistemas industriais de visão para controle informatizado dos processos de produção; d) desenvolvimento de *software* para administração de *sites* de *Internet*.

#### **4.3 O processo de capacitação tecnológica do aglomerado de indústrias de *software* na região de Joinville**

A capacitação em produção são as habilidades associadas à operação de um sistema de produção. Essa capacitação subdivide-se em processos e produto, embora os limites não são facilmente percebidos. Em processos têm-se um conjunto de conhecimentos e habilidades para a operação de sistemas produtivos, entre os quais destacam-se aqueles associados ao planejamento da produção, ao controle de qualidade e dos produtos ao longo do processo produtivo e os relacionamentos com os produtores e usuários. Na capacitação em produto estão aquelas habilidades orientadas para o domínio e melhoramento e adaptação dos produtos finais da empresa.

Quanto às técnicas de produção em engenharia de *software*, a totalidade das pequenas e médias empresas da amostra utilizam o controle de versão do produto, fazem uso da prototipação e de uma metodologia de desenvolvimento. As micro-empresas utilizam em menor escala estas técnicas gerais pelo fato dos próprios proprietários participarem ativamente do desenvolvimento do produto e declinarem técnicas de coordenação de equipe. (tabela 21)

**TABELA 21 - INTENSIDADE DE USO DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA POR TAMANHO DE EMPRESA - INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Técnicas de <i>Software</i>	Respostas afirmativas (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
<b>A – Técnicas gerais</b>				
1. Controle de versão	67	100	100	86
2. Prototipação	67	100	100	86
3. Metodologia de desenvolvimento	50	100	100	79
<b>B – Testes e certificação</b>				
1. Testes de sistemas	67	100	67	79
2. Testes de campo	100	60	67	79
3. Testes funcionais	50	60	67	64
4. Testes de aceitação	67	60	33	57
5. Inspeção formal	17	60	33	36
6. Testes de unidades	17	40	67	36
4. Coleta de métricas	0	20	67	22
5. Autocertificação	0	0	67	14
6. Certificação de <i>software</i>	0	20	33	14

Fonte: NICOLAU, 2000.

As principais ferramentas empregadas no desenvolvimento do produto iniciam-se pelo dicionário de dados (79%), seguido pela ferramenta CASE (71%). O gerador de código fonte, o documentador e o gerador de tela são as ferramentas de utilização média com mais de 50% de respostas afirmativas, seguidas por outras ferramentas de menor utilização e dispostas em ordem decrescente, mas aumentando-se o uso à medida que as empresas aumentam de tamanho. (tabela 22).

**TABELA 22 - FERRAMENTAS UTILIZADAS – INDÚSTRIA DE SOFTWARE DE JOINVILLE, 1999**

Ferramentas	Percentual de respostas afirmativas (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
A – Ferramentas muito utilizadas				
1. Dicionário de dados	50	100	100	79
2. CASE	50	80	100	71
B – Ferramentas de utilização média				
1. Gerador código-fonte	50	60	67	57
2. Documentador	50	60	33	50
3. Gerador de telas/entrada de dados	33	60	67	50
4. Gerenciador bibliotecas de módulos	33	40	67	43
5. Depurador interativo	17	20	67	36
6. Gerenciador de configuração	17	40	67	36
7. Prototipador	17	40	67	36
C – Ferramentas pouco utilizadas				
1. Analisador de código	33	0	67	29
2. Gerador de gráficos	0	40	67	29
3. <i>Driver</i> de teste	0	20	67	21
4. Gerador de manuais de teste	17	20	0	14
5. Otimizador	0	20	33	14

Fonte: NICOLAU, 2000.

Quanto aos procedimentos gerais de qualidade, somente uma empresa possui certificação do processo produtivo com a ISO 9000-3 implantada, enquanto as cinco outras pequenas e médias empresas da amostra encontram-se em fase de implantação (tabela 23).

**TABELA 23 - CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE PROCESSO PRODUTIVO – INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Procedimentos formais de certificação	Percentual de respostas afirmativas (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
1. ISO 9000-3 implantada	0	0	33	7
2. ISO 9000-3 em implantação ou projetada	0	60	67	36
3. Não adota e não tem plano ISO 9000-3	100	40	0	57
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: NICOLAU, 2000.

A capacitação em pesquisa e desenvolvimento trata das habilidades para a geração de um novo conhecimento científico e tecnológico. A pesquisa de campo não identificou nas empresas, independentemente do tamanho, atividades direcionadas à pesquisa básica.

A capacitação dos recursos humanos é o conjunto de habilidades acumuladas pelos recursos humanos da empresa. Para consolidar esse estoque de conhecimentos contidos nos seus empregados, seja sob a forma de educação formal ou informal, a empresa desenvolve ou contrata atividades de treinamentos em diversos níveis, adota sistemas de carreiras e de incentivo, políticas de contratação e de manutenção da força de trabalho, qualificada ou não.

Quanto a educação formal, cerca de 80% das pessoas ocupadas possuem grau superior de escolaridade, completo, incompleto ou pós-graduação, havendo uma progressiva evolução no sentido de caracterizar-se o aglomerado por pessoas com nível superior. (tabela 24)

**TABELA 24 - GRAU DE ESCOLARIDADE – INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Grau de escolaridade	Percentual de respostas afirmativas (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
1º Grau	0	0	3,0	2,8
2º Grau	12,1	17,7	19,1	18,8
Superior incompleto	21,2	17,7	32,0	30,7
Superior completo	30,3	51,6	38,7	39,2
Pós-graduação	36,4	12,9	7,2	8,5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Nota: amostra de 14 empresas

Fonte: NICOLAU, 2000.

O contingente de profissionais com pós-graduação não excede a 10% do total, podendo considerá-lo reduzido ao tratar-se de setor intensivo em tecnologia. Pouco mais de 30% do pessoal ocupado possui grau superior incompleto enquanto as micro e pequenas empresas apresentam pessoas ocupadas com grau de escolaridade acima das médias empresas, pois foram constituídas por pessoas egressas de cursos superiores. As fontes de atualização tecnológica muito utilizadas são as publicações especializadas de divulgação nacional e aquelas provenientes da relação produtor-usuário, seguidas pela *Internet* e entidades de classe, quando classificadas quanto a frequência de uso. As fontes de média utilização concentram-se na experiência de técnicos contratados e nas publicações especiais de divulgação estrangeiras. (tabela 25).

**TABELA 25 - FONTES DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA UTILIZADAS SEGUNDO A FREQUÊNCIA DE USO – INDÚSTRIA DE SOFTWARE DE JOINVILLE, 1999**

Fontes de atualização tecnológica	Percentual de respostas afirmativas (%)			
	Uso frequente	Uso ocasional	Não utiliza	Total
<b>A – Fontes muito utilizadas</b>				
1. Publicações de divulgação nacional	87	13	0	100
2. Relações com usuários de seus produtos	87	7	6	100
3. <i>Internet</i>	80	13	7	100
4. Participação em associação de classe	67	20	13	100
<b>B – Fontes de média utilização</b>				
1. Experiência de técnicos contratados	47	20	33	100
2. Publicações especiais de divulgação estrangeiras	40	20	40	100
<b>C – Fontes pouco utilizadas</b>				
1. Publicações científicas nacionais	33	27	40	100
2. Publicações científicas internacionais	33	20	47	100
3. Aquisição de equipamentos	27	27	46	100
4. Relações com fabricantes e fornecedores	27	20	53	100
5. Participação em congressos promocionais	20	53	27	100
6. Participação em congressos científicos no Brasil	20	40	40	100
7. Participação em congressos científicos no exterior	20	27	53	100
8. Participação em entidades científicas no Brasil	20	7	73	100
9. Participação em entidades científicas no exterior	7	7	86	100

Fonte: NICOLAU, 2000.

As publicações de linha científica, tanto nacional quanto internacional, assim como a participação de congressos e de instituições científicas são fontes pouco utilizadas para atualização tecnológica e não depende do tamanho das empresas de forma geral, sendo

um pouco mais freqüente nas micro-empresas, provavelmente devido ao maior grau de escolaridade dos trabalhadores. (tabela 25).

A capacitação em marketing é um conjunto de habilidades acumuladas para captar as necessidades do ambiente externo e transformá-las em idéias para novos produtos. Em se tratando de uma indústria de serviços especializados, a função marketing realiza a gestão da interação produtor-usuário durante a prestação de serviços, atuando sobre a produção para atender às necessidades do cliente. As atividades de vendas e relações com os usuários foram analisadas em três fases: pré-vendas, vendas e pós-vendas.

Na fase pré-vendas, a principal forma de divulgação do produto utilizada pela totalidade das produtoras é a indicação dos clientes. Esta indicação pode ocorrer de duas formas: a primeira parte da iniciativa de usuários satisfeitos com as funcionalidades do *software* e indicam clientes em potencial à *softhouse* e segunda parte da iniciativa da *softhouse*, apresentando um conjunto de usuário aos clientes em potencial com o propósito implícito de os influenciarem positivamente. Nas duas abordagens, inicia-se o processo de capacitação do produtor ao comparar as funcionalidades do *software* às necessidades dos citados e, eventualmente, poderão surgir idéias para novos produtos ou agregar funcionalidades aos produtos existentes. (tabela 26)

**TABELA 26 - ATIVIDADES DE MARKETING SEGUNDO O TAMANHO DAS EMPRESAS - INDÚSTRIA DE SOFTWARE DE JOINVILLE, 1999**

Atividades de Marketing	Percentual de respostas afirmativas (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
A - Fase pré-vendas				
1. Indicação de clientes	100	100	100	100
B - Fase vendas				
1. Apresentam somente as funcionalidades do <i>software</i> padrão	0	0	0	0
2. Apresentam as funcionalidades do <i>software</i> padrão com soluções alternativas ou customizações necessárias	100	100	100	100
C - Atendimento pós venda				
1. Clientes são periodicamente visitados	67	80	100	78
2. Há equipe de suporte técnico	50	100	100	78
3. Há serviços de <i>Hot Line</i>	33	100	100	71
4. Adota outra sistemática	17	40	0	21
5. Não há estrutura para tal	33	0	0	14

Fonte: NICOLAU, 2000.

Na fase de vendas, a totalidade das empresas apresentam as funcionalidades do *software*, após uma análise mais detalhada das atividades dos potenciais clientes, propondo-se soluções alternativas já desenvolvidas no produto ou propondo adaptações onde necessário. (tabela 26)

Na fase pós-venda são efetuadas visitas periódicas aos clientes, mantém-se uma estrutura composta de equipes volantes destinadas ao suporte técnico ou serviços de pronto atendimento telefônico ao usuário, ou as três formas simultaneamente, observado com maior intensidade nas pequenas e médias empresas. (tabela 26).

Quanto às relações de cooperação no aglomerado, desenvolvem-se mais intensamente entre as empresas e os usuários e foram consideradas muito importantes pela totalidade das pequenas empresas, seguidas pelas grandes empresas e micro-empresas. A Fundação Softville tem um papel de destaque na articulação da cooperação, ao promover cursos e seminários, mas não se observa uma divisão do trabalho para o desenvolvimento de *software* entre as empresas locais, embora as de menor porte consideraram como importante ou muito importante as suas relações com concorrentes locais. (tabela 27).

**TABELA 27 - PRINCIPAIS RELAÇÕES DE COOPERAÇÃO DAS EMPRESAS COM OS DEMAIS ATORES DO ARRANJO PRODUTIVO – INDÚSTRIA DE *SOFTWARE* DE JOINVILLE, 1999**

Atores do arranjo	Respostas "importante" ou "muito importante" (%)			
	Micro-empresas	Pequenas empresas	Médias empresas	Total
1. Usuários	67	100	75	79
2. Associações de empresas	67	100	25	64
3. Instituições ensino superior	50	50	25	43
4. Centros tecnológicos	33	50	0	29
5. Concorrentes	17	75	0	29
6. Fornecedores equipamentos	0	25	25	14

Nota: amostra de 14 empresas.

Fonte: NICOLAU, 2000.

## **CAPÍTULO V - ANÁLISE DO PROCESSO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM INTERATIVA ENTRE PRODUTORES E USUÁRIOS DE MÉDIAS, PEQUENAS E MICRO-EMPRESAS DE *SOFTWARE* EM JOINVILLE - DÉCADAS 80 E 90**

O objetivo deste capítulo é analisar o processo de capacitação tecnológica das firmas com base no processo de aprendizagem interativo entre produtores e usuários em um aglomerado de médias, pequenas e micro-empresas produtoras de *software* em Joinville, nos anos 80 e 90.

### **5.1 Metodologia de Pesquisa**

A metodologia está baseada em uma pesquisa exploratória constituída por estudo de casos selecionados de processos de aprendizagem por interação entre o produtor e usuário.

Este estudo deparou-se com algumas dificuldades inerentes às análises de processos não fabris. Enquanto os processos produtivos na indústria de bens são relativamente fáceis de serem visualizados, observados e controlados através de variáveis discretas, como a quantidade de peças produzidas por uma máquina; nas indústrias intensivas em conhecimentos, como a de *software*, os processos produtivos fluem através da mente, dos processadores e cabos elétricos, enquanto inúmeras operações são executadas simultaneamente pelo mesmo profissional que interage com o computador, dificultando identificar e controlar variáveis.

Esta situação foi detectada no estudo de casos, principalmente no estágio inicial de desenvolvimento do produto, que coincidia com o desenvolvimento das firmas analisadas. Nessas firmas, os empresários confundiam-se e fundiam-se entre os vendedores, analistas de



sistemas, programadores de computadores, implementadores, consultores e simultaneamente davam manutenção e promoviam melhoramentos no *software*.

Muitos destes traços permaneceram até os dias atuais na estrutura de desenvolvimento de programas de computadores, conforme pesquisa, com diminutas variantes que dispensam maiores comentários. As melhores práticas adotadas pelos produtores recomendam a divisão interna do trabalho, compondo-se células formadas, via de regra, por um analista de sistemas e três programadores, responsáveis pelo desenvolvimento de funcionalidades de um sistema ERP. Estas posições são sustentadas diante das dificuldades dos analistas de sistemas em repassar, e principalmente controlar, uma seqüência de linhas de programação muito extensa partilhada em um grande número de programadores de computadores e a junção destas para atender cabalmente as especificações de um projeto.

A própria dinâmica da engenharia de *software*, segundo os produtores, envolve simultaneamente pesquisa e desenvolve soluções no ato de escrever as linhas de programas de computadores e não é raro o usuário final participar da resolução destas soluções ao longo do desenvolvimento do produto. Também defendem a continuidade desta célula e dos usuários envolvidos no desenvolvimento do *software* até o aceite final do produto pelo contratante. Isso devido à cumulatividade dos complexos conhecimentos adquiridos ao longo do projeto e de uma certa dificuldade em repassá-los aos eventuais novos participantes, tanto aos programadores quanto aos usuários, em tempo hábil para cumprirem-se os prazos e custos já acordados.

Estas características da indústria de *software* diferenciam-se das tradicionais encontradas nas linhas de produção, nas quais os trabalhadores revezam-se em turnos de trabalhos nas mesmas máquinas, sem provocar dificuldades adicionais de monitoramento das variáveis previamente estabelecidas.

Observadas as dificuldades metodológicas e sob a ótica de um estímulo intelectual, prossegue-se com os estudos de casos. Serão analisados por empresa, identificando-se: o tamanho e origem da empresa; as especificidades do produto e o desenvolvimento da empresa e do produto. Segue uma breve memória das variáveis analisadas:

1. Tipo de *software*. Como devidamente identificado na pesquisa de campo, o *software* de gestão empresarial ERP é o tipo predominante no aglomerado de empresas produtoras de *software* de Joinville e será considerado uma constante ao longo da análise do processo de capacitação do aglomerado.
2. Classe de tamanho do produtor. A pesquisa de campo identificou nove empresas produtoras locais que se dedicam ao desenvolvimento ou implantação de sistemas de gestão empresarial ERP, dentre as quais duas são grandes, quatro são médias, duas são pequenas e uma é micro-empresa. Excluindo-se as duas grandes empresas, os casos selecionados contêm um representante de cada classe, perfazendo-se, portanto, três estudos de casos contabilizando-se quase a metade do universo.
3. Fases do produto. Para analisar-se o processo de capacitação tecnológica da firma, associou-se três fases distintas ao *software*: a) A primeira fase inicia-se com a concepção inicial, desenvolvimento e melhoramentos na primeira versão do *software* e encerra-se quando o usuário aprovar o produto. Esta fase pode ser caracterizada pela capacitação tecnológica do produtor para o desenvolvimento da primeira versão do *software*. b) A segunda fase inicia-se com a venda do *software* para um segundo cliente até o quinto ano de vida do produto. Esta fase pode ser caracterizada como a capacitação tecnológica do produtor para adaptar o *software* já desenvolvido a um maior número de clientes, o que implica na melhoria da qualidade e funcionalidade do produto. c) Finalmente, a terceira fase inicia-se após o quinto ano de vida do produto até a data de observação desta pesquisa e esta fase pode ser caracterizada como a capacitação tecnológica do produtor associada à maturidade do produto.
4. Componentes do conhecimento. O sistema de gestão empresarial ERP constitui-se de um conjunto de *software* verticais e horizontais envolvendo complexas competências em heterogêneas áreas do conhecimento humano, como a administração financeira ou da produção. Os conhecimentos

pertinentes ao *software*, são privados e protegidos pela lei de propriedade intelectual, como os bancos de dados, planilhas eletrônicas e os próprios sistemas ERP. Enquanto os demais mencionados, embora parcialmente codificados como a administração da produção ou administração de empresas, via de regra todos possuem certo alto grau de tacitividade, requerendo inúmeros cursos, estudo, persistência, muita dedicação pessoal e necessitam de competências prévia para melhor compreender, dominar e produzir novos conhecimentos.

5. Relação produtor-usuário. Nas economias intensivas em conhecimento, a relação produtor-usuário está permanentemente envolvida em processos de aprendizagem interativa que demandam a cooperação entre produtores e usuários. Pode ser intensificada, pelo lado do produtor, quando este interessar-se em se apropriar dos processos inovativos ou quando os gargalos e as interdependências tecnológicas existentes nas unidades produtivas do usuário podem transformar-se em potenciais mercados para produtos inovadores ou inovações nos produtos existentes. Pelo lado do usuário, pode ser intensificada quando encontrar no produtor soluções para os seus problemas, pela proximidade física, pelo perfil, pela organização industrial, ou a combinação destes aditadas ao tempo que torna a relação produtor-usuário mais efetiva, estreitando-se a relação de confiança entre as partes.

## **5.2 Descrição dos produtos e das empresas nos casos seleccionados**

Os casos abaixo indicados referem-se ao *software* de gestão empresarial ERP ou programas complementares deste sistema. A empresa **A** atualmente é uma micro-empresa, enquanto a **B** é uma pequena empresa, ao passo que a **C** é uma média empresa.

### **5.2.1 Empresa A**

A empresa A foi fundada em 1987 por dois especialistas em tecnologias da informação, e é uma micro-empresa, com o objetivo de prestar serviços em desenvolvimento de *software* sob encomenda.

A origem do *software* está associada às necessidades de solução de problemas de uma grande empresa metal-mecânica sediada em Joinville. O departamento de engenharia industrial desta empresa, em uma feira de eventos nos EUA, tomou conhecimento das funcionalidades de um *software*. Esse *software* era destinado a auxiliar os trabalhos de cronometragem e cronoanálise efetuados no chão de fábrica com o auxílio de um computador portátil e viriam de encontro aos problemas enfrentados pelo departamento.

Quando uma cronometragem apresentava inconsistência nos dados devido a problemas de quaisquer natureza, necessitava-se recronometrar as operações no chão de fábrica, o que via de regra, somente tornava-se possível no próximo lote de produção. Esse procedimento gerava trabalhos incompletos, tornando-se uma situação constrangedora diante dos lotes piloto dos novos produtos, quando se desejava dimensionar com a maior brevidade possível o número de máquinas e o quadro de operadores para uma nova linha de produção.

O *software* examinado naquela feira possibilitava ao cronometrista planejar o seu trabalho, cadastrando com antecedência as fórmulas utilizadas nos cálculos matemáticos e as várias fases da cronometragem. Isso de tal forma que as suas atenções estariam totalmente voltadas para os registros dos tempos, minimizando-se os erros provenientes das falhas nas observações, evidenciando-se que o *software* utilizava o cronômetro interno do computador portátil. Os resultados eram calculados quase instantaneamente de tal forma que, na incerteza poder-se-iam repetir as cronometragens ou cadastrar detalhes somente observados na realidade do chão-de-fábrica, assim resolvendo os problemas relatados.

Na impossibilidade de importar tal *software* e mesmo que pudessem fazê-lo, não haveria suporte local para adaptá-lo às especificidades da empresa. Desta forma, compuseram em 1988 uma equipe interna formada por especialistas em engenharia industrial e por especialistas em tecnologias da informação que delinearam as funcionalidades e deram início ao desenvolvimento do *software*. Por motivos diversos, os programadores de computadores

foram rapidamente se afastando deste projeto e, por último, um dos sócios da recém constituída empresa A.

O referido departamento de engenharia industrial resolvera reativar o projeto e contratou os serviços de desenvolvimento do *software* da empresa A, já que um dos sócios participara de toda concepção e início de desenvolvimento do *software*. O *software* foi aprovado pela contratante no final de 1988 e acabou por transformar-se no principal produto da empresa A.

### 5.2.2 Empresa B

A empresa B foi fundada em 1987, resultante da união de quatro especialistas em tecnologias da informação que trabalhavam em uma grande empresa produtora de *software* ERP sediada no município de Joinville, constituindo-se em micro-empresa, com o objetivo de prestar serviços em desenvolvimento de *software* sob encomenda.

A origem do *software* está associada às necessidades de solução de problemas de uma grande empresa fabricante de máquinas especiais sob encomenda, sediada em Joinville. Pelo fato de tratar-se de projeto e produção de máquinas sob encomenda, as quantidades produzidas atendiam exatamente aos pedidos em carteira. A falta ou extravio de uma peça, segundo o produtor, interromperia a montagem das máquinas por um período de tempo suficiente para provocar sérias conseqüências financeiras, motivos pelos quais deveriam estar vinculadas ao controle de localização física nos diversos depósitos existentes no parque fabril. Essas características, em muito diferiam dos controles existentes no sistema inicialmente ofertado pela *softhouse*. Esta, no entanto, aceitou o desafio para desenvolver um novo sistema de controle de estoques.

### 5.2.3 Empresa C

A empresa C foi fundada em 1993 por dezessete especialistas em implementação de sistema ERP, constituindo-se portanto em uma pequena empresa, com o objetivo de comercializar, implementar e adaptar sistemas de gestão empresarial ERP desenvolvido por uma grande *softhouse* joinvillense.

A origem do *software* está associada às necessidades de solução de problemas de uma grande cooperativa médica local. A cooperativa havia contratado os serviços da empresa C para a implementação de alguns sub-sistemas do sistema ERP e necessitava complementá-los com soluções específicas para a gestão da cooperativa médica, para compor uma base única de dados com os sub-sistemas implementados.

O sistema de gestão de cooperativa médica conteria as funcionalidades do sistema ERP adaptadas com especificidades com diversos objetivos, como prover produtividade nas atividades de rotina da cooperativa, agilizar o atendimento de balcão, gerar informações para calcular os custos dos tratamentos médicos, gerar estatísticas para identificar classes de tratamento médicos, para proporcionar planos de saúde com preços diferenciados etc..

### **5.3 A dinâmica dos processos de aprendizagem e desenvolvimento do produto**

#### **5.3.1 Empresa A**

5.3.1.1 Primeira fase: Concepção e desenvolvimento do *software* sob encomenda. A apropriação / transferência do conhecimento e a interação produtor-usuário e no processo de aprendizagem para o desenvolvimento do produto

A concepção e desenvolvimento da primeira versão do *software* envolvia complexos conhecimentos de engenharia de *software* e de engenharia industrial. Os de engenharia de *software* fundamentavam-se em desenvolver programas para utilizar-se um banco de dados produzido por terceiros, enquanto os de engenharia industrial estavam calcados nas melhores práticas em distribuir fisicamente um conjunto de máquinas combinadas, com uma série de operações manuais para obter-se a melhor produtividade no parque fabril.

Devido à interação prévia entre produtor e usuário, o produtor já possuía o domínio de conhecimentos relativos à engenharia industrial, mas para desenvolver habilidades relacionadas à operacionalização de cronometragem necessitou intensificar a relação com o usuário.

O papel da proximidade geográfica com os usuários do *software* foi muito importante para o desenvolvimento da capacitação tecnológica do produtor. O produtor

relatou que necessitou acompanhar todas as atividades dos cronometristas, efetuando-as pessoalmente várias vezes para melhor sistematizá-las e compreender a ergonomia da atividade para reordenar o teclado do computador portátil para a tarefa.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se que os complexos conhecimentos de engenharia industrial desenvolvidos pelo usuário foram transferidos e apropriados pelo produtor enquanto os conhecimentos de engenharia de *software* desenvolvidos pelo produtor não foram transferidos para os usuários.

5.3.1.2 Segunda fase: a transformação do *software* tipo sob encomenda em tipo empacotado. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma

O produtor interessou-se em apropriar-se dos processos inovativos do usuário, transformando o *software* desenvolvido sob encomenda para tipo pacote, a partir da sua venda ao segundo cliente. Segundo relato do produtor, o desempenho do produto possibilitou ao primeiro cliente medir a eficiência em inúmeros postos de trabalho e com procedimentos apropriados. Após a introdução do *software*, aumentaram-na de 56% para 87%, e em certos setores proporcionou melhoria de 95% no mesmo período.

A partir do segundo cliente, as interações com os novos usuários criaram possibilidades para o produtor transformar a aprendizagem dos usuários em melhorias incrementais no produto, ou melhor, ao usarem-no intensivamente, sugeriam inúmeras facilidades e novas funcionalidades, muitas das quais foram incorporadas às novas versões do *software*. Sob o ponto de vista do usuário, as motivações para participar do processo de aprendizagem estão relacionadas às possibilidades de obter soluções específicas para suas necessidades através das soluções já contidas no *software* oferecido pelo produtor.

Quanto à fonte básica dos conhecimentos, a aprendizagem por interação foi predominante para o aperfeiçoamento do *software*, já manifesta nos contatos de pré-vendas através das análises de aderência do *software* aos processos dos novos clientes, permitindo constatar as eventuais diferenças de procedimentos entre os demais clientes, incorporando-as às existentes e simultaneamente aperfeiçoando o produto.

No presente caso evidenciou-se a diferença de competências entre diversos clientes nas características da interação produtor-usuário. Na ótica do produtor, os usuários de maior competência solicitavam esforços inovativos para a solução de novos problemas que possibilitavam melhorias no produto. Enquanto os clientes de menor competência exigiam esforços do produtor na medida em que a implantação do *software* permitia corrigir procedimentos de controle e organização da produção, indicando que o próprio *software* codificava conhecimentos anteriores de natureza tácita. Outra fonte importante de melhorias no produto, foi a contratação pelo produtor de consultor especializado em engenharia industrial para a introdução de novas funções nos *software*, como a de balanceamento nas linhas de produção.

O papel da proximidade geográfica manteve-se como fator importante nas interações com os novos clientes na medida em que os primeiros criavam condições de divulgação do produto. A maior efetividade das relações pessoais no âmbito local, manifestou-se de forma mais intensa quando obtiveram o apoio da entidade local que congregava especialistas em engenharia industrial ao apresentarem os resultados obtidos com o *software* desenvolvido, despertando interesse de novos clientes na região. Os primeiros três clientes, após a transformação do produto em *software* pacote, foram empresas locais cujos engenheiros participavam daquela entidade local.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se que os conhecimentos de engenharia industrial desenvolvidos pelos usuários foram transferidos e apropriados pelo produtor. Como também o produtor transferia os complexos conhecimentos de engenharia industrial para os novos usuários. Todavia, os conhecimentos de engenharia de *software* desenvolvidos pelo produtor não foram transferidos para os usuários, à semelhança da primeira fase.

Nesta fase, também constatou-se a difusão tecnológica proporcionada pelas tecnologias da informação e o contínuo processo de aprendizado proporcionado pela relação produtor-usuário, tanto do lado do produtor quanto do usuário. O produtor ao estabelecer canais de comunicação para resolver novos problemas oriundos do uso continuado do *software* pelos usuários incorporava inovações incrementais ao produto. Ao disponibilizar a nova versão do *software* aos demais usuários, realimentava e estimulava o processo de aprendizado para a consecução de inovações incrementais e a difusão tecnológica. A firma



contabilizava a venda de quarenta e duas unidades do *software* e a maioria dos seus clientes localizavam-se no eixo Paraná e Rio Grande do Sul.

5.3.1.3 Terceira fase: a maturidade da empresa e do produto. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma

Quanto à fonte básica dos conhecimentos, a aprendizagem por interação foi predominante para o aperfeiçoamento do *software*, porém, na opinião do produtor, muito condicionada às competências dos novos usuários. Ao buscar novos mercados, principalmente no eixo Rio - São Paulo, o produtor deparou-se com empresas ligadas ao setor automobilístico, conhecidas pela sistemática busca de produtividade fazendo-se uso dos mais modernos recursos computacionais.

Essas empresas exigiam esforços inovativos para a solução de novos problemas. Os seus engenheiros apresentavam-lhes as mais recentes técnicas em engenharia industrial, provenientes das mais modernas fábricas localizadas no Brasil e no exterior e objetivavam implantá-las ou adaptá-las nas plantas existentes. Disponibilizavam-lhes o conhecimento codificado através dos livros e cursos internos de propriedade da contratante, mas tornava-se necessário contatos freqüentes para absorverem o conhecimento tácito dos engenheiros, técnicos e operadores locais para desenvolver soluções sistematizadas no *software*

A importância da proximidade com o cliente reduziu-se na medida em que o produto adquiriu maturidade. Os novos clientes tornavam-se novos canais de comunicação com outros produtores regionais de sistemas ERP que colaboravam com algumas novas funcionalidades ao produto, mas indicavam outros potenciais clientes para o aplicativo.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas verificou-se um processo semelhante à fase imediatamente anterior, porém com menor intensidade quanto à fonte dos novos conhecimentos tecnológicos para a introdução de inovações incrementais, constatando-se empiricamente a maturidade do produto.

Nesta fase, cerca de 62 usuários faziam uso das funcionalidades do *software*, totalizando-se 105 desde a primeira fase, atualizados na medida que novas funcionalidades eram agregadas ao *software*.

### 5.3.2 Empresa B

5.3.2.1 Primeira fase: Concepção e desenvolvimento do *software* sob encomenda. A apropriação/transferência do conhecimento e a interação produtor-usuário e no processo de aprendizagem para o desenvolvimento do produto

A concepção e desenvolvimento da primeira versão do *software* envolviam complexos conhecimentos de engenharia de *software* e complexos conhecimentos de administração de materiais e do processo produtivo em regime de produção não seriada. Os de engenharia de *software* fundamentavam-se em desenvolver programas para utilizar um banco de dados produzido por terceiros. Enquanto os de administração de materiais e produção estavam calcados nas melhores práticas em produzir, estocar e controlar as exatas quantidades de peças necessárias para a montagem de produtos projetados sob encomenda, com custos e prazos de entrega acordados anteriormente.

O processo de aprendizagem por interação com o usuário constituiu-se na mais importante fonte de informação para melhorias no produto através de duas formas: a primeira manifestou-se na fase de contatos prévios com os usuários para realizar as vendas (fase pré-vendas), o que permitia verificar a aderência do *software* básico ao potencial usuário; a segunda decorria dos desenvolvimentos de programas específicos ao cliente.

Segundo as observações na entrevista, as interações possibilitavam ao produtor sistematizar sua experiência em gestão empresarial ampliando seu conhecimento nas rotinas desenvolvidas pelo cliente ao longo de vários anos sobre os controles de estoques e as formas de auditorias, entre outras. O melhoramento mais significativo incorporado ao produto, segundo a entrevista, foi o controle de inventário de materiais classificados por endereçamento, que possibilitou ao usuário destinar os materiais para locais específicos nos almoxarifados, simultaneamente combinado com um inventário rotativo no ato do consumo do último item estocado, com efeitos sobre o tamanho dos depósitos, prazos de entrega e redução nas compras.

O papel da proximidade geográfica com os usuários do produto foi muito importante para o desenvolvimento da capacitação tecnológica do produtor. O produtor relatou que necessitava de inúmeros encontros entre os programadores e os usuários de tal forma que, transferiu sua equipe técnica para as instalações da contratante, para sistematizar com maior precisão e rapidez os conhecimentos tácitos envolvidos naquele tipo de controle de estoques, reduzindo os custos de traslado devido à proximidade geográfica.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se que os complexos conhecimentos de administração de materiais e de produção desenvolvidos pelo usuário, foram transferidos e apropriados pelo produtor, enquanto os conhecimentos de engenharia de *software* desenvolvidos pelo produtor não foram transferidos para os usuários.

5.3.2.2 Segunda fase: a transformação do *software* tipo sob-encomenda em tipo empacotado. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma

O produtor teve interesse em apropriar-se dos processos inovativos do usuário e optou por comercializar o *software* desenvolvido como um conjunto de soluções básicas adaptadas às especificidades de cada usuário, o que implicava em realizar a prestação de serviços para uma certa customização do produto. A empresa estruturou-se fortemente no mercado de prestação de serviços concentrado na região sul do Brasil, atendendo principalmente empresas de tamanho médio e nesta fase contabilizou seis usuários ativos de seu programa.

A aprendizagem por interação foi predominante para o aperfeiçoamento do *software*, constituindo-se na fonte básica dos conhecimentos. Devido à forma de comercialização, manifestava-se na fase de pré-vendas através das análises de aderência do *software* aos processos dos novos clientes, permitindo constatar as eventuais diferenças de procedimentos entre os demais clientes, incorporando-as às existentes e simultaneamente aperfeiçoando o produto.

À semelhança dos casos anteriores evidenciou-se a diferença de competências entre diversos clientes nas características da interação produtor-usuário. Na ótica do produtor, os usuários de maior competência solicitavam esforços inovativos para a solução de novos problemas que possibilitavam melhorias no produto, enquanto os clientes de menor competência exigiam esforços do produtor na medida em que a implantação do *software* permitia corrigir procedimentos de controle e organização da produção, indicando que o próprio *software* codificava conhecimentos anteriores de natureza tácita.

O papel da proximidade geográfica manteve-se como fator importante nas interações com os novos clientes, na medida em que os iniciais criavam condições de divulgação do produto. A maior efetividade das relações pessoais no âmbito local manifestou-

se de forma mais intensa quando o primeiro cliente permitia visitas dos interessados em suas instalações, a fim de observarem a funcionalidade do sistema enquanto divulgava os êxitos obtidos com o sistema.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se que os complexos conhecimentos em administração de materiais e de produção não seriada desenvolvidos pelos usuários, foram transferidos e apropriados pelo produtor, assim como o mesmo transferia os complexos conhecimentos em administração de materiais e de produção não seriada para os novos usuários. Todavia, os conhecimentos de engenharia de *software* desenvolvidos pelo produtor não foram transferidos para os usuários, à semelhança da primeira fase.

Nesta fase, também constatou-se a difusão proporcionada pelas tecnologias da informação e o contínuo processo de aprendizado proporcionado pela relação mútua produtor-usuário. O produtor, ao estabelecer canais de comunicação para resolver novos problemas oriundos do uso continuado do *software* pelos usuários, incorporava inovações incrementais ao produto. Ao disponibilizar a nova versão do *software* aos demais usuários realimentava e estimulava o processo de aprendizado para a consecução de incrementos e difusão tecnológica. A firma vendeu cinco cópias e os seus clientes localizavam-se no eixo Paraná - Rio Grande do Sul.

5.3.2.3 Terceira fase: a maturidade da empresa e do produto. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma

Quanto à fonte básica dos conhecimentos, a aprendizagem por interação foi predominante para o aperfeiçoamento do *software*, porém, na opinião do produtor, muito condicionada as competências dos novos usuários, como analisado na fase precedente.

A importância da proximidade do cliente, bem como as interações de aprendizagem, vão se reduzindo à medida que o produto atinge sua fase de maturidade. Neste momento, a estrutura administrativa da empresa produtora se amplia com o êxito do produto, possibilitando, no caso em estudo, ampliar o número de consultores, analistas e programadores, e também estabelecer formas de assistência técnica através da *Internet*, além

de manter analistas próximo aos clientes. O produtor passou a programar os melhoramentos na matriz e atualizar as versões de seus clientes via *Internet*.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se um processo semelhante à fase imediatamente anterior, porém com menor intensidade quanto à fonte dos novos conhecimentos tecnológicos para a introdução de inovações incrementais, constatando-se empiricamente a maturidade do produto.

Nesta fase, cerca de 6 indústrias faziam uso das funcionalidades do *software*, totalizando-se 12 firmas desde a primeira fase, sendo que a atualização ocorria na medida que novas funcionalidades eram agregadas ao *software*.

### 5.3.3 Empresa C

5.3.3.1 Primeira fase: Concepção e desenvolvimento do *software* sob encomenda. A apropriação/transferência do conhecimento e a interação produtor-usuário e no processo de aprendizagem para o desenvolvimento do produto

Neste caso, as relações do processo de aprendizagem envolvem mais elementos. A empresa produtora do *software*, inicialmente comercializava e implantava *software* desenvolvido por uma grande produtora de sistemas de gestão empresarial ERP. As interações ocorriam entre a pequena *softhouse*, as cooperativas médicas (usuária final do *software*) e a grande empresa que havia desenvolvido o *software* ERP, predominando a interação entre as duas primeiras.

As áreas de conhecimento necessárias para o desenvolvimento do *software* recaíam em um conjunto de complexos conhecimentos pertinentes à engenharia de *software* de domínio do produtor e um conjunto de conhecimentos de gestão em cooperativa médica que era de domínio exclusivo do usuário. Registra-se que o produtor, inicialmente declinou aceitar o pedido para o desenvolvimento do *software* devido ao seu total desconhecimento de gestão de cooperativa médica, mas o contratante o incentivou nos esforços inovativos pela confiança adquirida na resolução de problemas passados quando implantava alguns módulos do sistema ERP.

O produtor necessitou intensificar a relação produtor-usuário para absorver os conhecimentos sobre inúmeros procedimentos médicos, acompanhando as rotinas dos gestores financeiros, dos médicos, vendedores dos planos de saúde, dos atendentes, entre outros, documentando os procedimentos, recolhendo apontamentos, formulários etc. Além disso, também freqüentavam as reuniões habituais das cooperativas para dominarem totalmente as necessidades e problemas do contratante para melhor sistematizar as soluções no *software* em desenvolvimento.

À semelhança da empresa B, a empresa produtora instalou-se nas dependências do usuário e, segundo observado na entrevista, todas as informações foram repassadas com total disposição pelo usuário, como também teve irrestrito acesso às instalações e práticas dos conveniados da cooperativa, evidenciando-se a importância da proximidade geográfica com os usuários para o desenvolvimento da capacitação tecnológica do produtor.

A maior efetividade das relações pessoais no âmbito local manifestou-se de forma mais intensa, quando o usuário apresentou em uma reunião nacional das cooperativas médicas os resultados obtidos com o uso do *software*, despertando interesse de novos clientes no país e do próprio produtor em transformar o produto em um *software* tipo pacote.

Para o produtor, houve a difusão dos seus conhecimentos acumulados sobre gestão empresarial, para a gestão das cooperativas médicas ao incrementar as rotinas para as reduções de custos, melhorias nos processos produtivos, auditorias externas etc., produzindo resultados significativos para os procedimentos de gestão de cooperativa médica.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se que os complexos conhecimentos de administração de cooperativas médicas, desenvolvidos pelo usuário, foram transferidos e apropriados pelo produtor, enquanto os conhecimentos de engenharia de *software* desenvolvidos pelo produtor não foram transferidos para os usuários.

5.3.3.2 Segunda fase: a transformação do *software* tipo sob encomenda em tipo empacotado. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma

O produtor apropriou-se dos processos inovativos do usuário, transformando o *software* desenvolvido sob encomenda para tipo pacote, a partir da sua venda ao segundo cliente.

Como nos casos anteriores, a interação com o usuário permaneceu como importante fonte de melhoria do produto, através das formas já mencionadas, mas a evolução das competências do produtor foi mais destacada. O produtor, em relato próprio, ponderando a cumulatividade de conhecimentos adquiridos na inclusão de sistemas ERP nas empresas, os novos conhecimentos em gestão de cooperativas médicas e a importância atribuída à metodologia de inclusão de sistemas ERP no processo concorrencial, vislumbrou a prestação de serviços de consultoria em gestão de cooperativas médicas desvinculada da venda do *software*.

Neste caso, os serviços de consultoria em gestão de cooperativas médicas, ofertados pelo produtor aos clientes, deparavam-se com novas especificidades, intermediando relações de aprendizagem com os usuários. A empresa estruturou-se, ampliando a equipe existente composta de consultores, analistas e programadores, instalando em 1997 uma filial em São Paulo para melhorar sua capacidade de prestação de serviços aos clientes, com reflexos importantes na melhoria do produto.

Esse processo foi acompanhado pelo surgimento de novos tipos de usuários, como grandes empresas não pertencentes ao ramo da saúde, que geriam planos de saúde para seus funcionários com ênfase nos princípios de medicina preventiva, o que implicou na introdução no *software* da sistematização de procedimentos, para acompanhar e informar sobre prazos à realização de exames de saúde periódicos. As diversas melhorias no *software* incluíram banco de dados relacionais, incorporação de comunicação pela *Internet*, o cálculo dos custos nos tratamentos médicos; relatórios gerenciais, classificando os cooperados por sexo e faixa etária e, inclusive, possibilitou ao usuário oferecer novos serviços como planos de saúde modulares nos quais o conveniado poderia personalizar seu plano de saúde.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se que os complexos conhecimentos em gestão de cooperativas médicas, foram transferidos e apropriados pelo produtor, como também o produtor transferia os complexos conhecimentos em gestão de cooperativas médicas para os novos usuários. Todavia, os conhecimentos de engenharia de *software* desenvolvidos pelo produtor não foram transferidos para os usuários, à semelhança da primeira fase.

Nesta fase, também constatou-se a difusão proporcionada pelas tecnologias da informação e o contínuo processo de aprendizado proporcionado pela relação mútua produtor-usuário. O produtor ao estabelecer canais de comunicação para resolver novos problemas oriundos do uso continuado do *software* pelos usuários, incorporava inovações incrementais ao produto. Ao disponibilizar a nova versão do *software* aos demais usuários realimentava e estimulava o processo de aprendizado para a consecução de incrementos e difusão tecnológica.

A produtora contabilizou vendas para 600 usuários ativos, vendidos sob a forma de pacote e com ampla possibilidade de adaptações, o que implica na combinação de prestação de serviços de consultoria com serviços de inclusão de sistemas ERP e de gestão de cooperativas médicas, localizados em vários estados brasileiros.

5.3.3.3 Terceira fase: a maturidade da empresa e do produto. A intensidade da interação produtor-usuário, o papel da dimensão local no desenvolvimento do produto e o desempenho competitivo da firma

Quanto à fonte básica dos conhecimentos, a aprendizagem por interação foi predominante para o aperfeiçoamento do *software*, porém, na opinião do produtor, muito condicionada às competências dos novos usuários, como analisado na fase precedente.

A importância da proximidade do cliente, à semelhança dos casos anteriormente estudados e interações de aprendizagem, vão se reduzindo. Neste momento, a estrutura administrativa da empresa produtora se amplia com o êxito do produto, possibilitando ampliar o número de consultores, analistas e programadores.

Na ótica da dinâmica da transferência de conhecimentos para a corporificação de inovações tecnológicas, verificou-se um processo semelhante à fase imediatamente anterior, porém com menor intensidade quanto à fonte dos novos conhecimentos tecnológicos para a introdução de inovações incrementais, constatando-se empiricamente a maturidade do produto.

Nesta fase, cerca de 900 novos usuários faziam uso das funcionalidades do *software*, totalizando-se 1500 desde a primeira fase, atualizados na medida que novas funcionalidades eram agregadas ao *software* de gestão de cooperativas médicas.



## 5.4 Considerações Finais

O objetivo deste capítulo foi realizar uma análise do processo de capacitação tecnológica do produtor, com base no processo interativo de aprendizagem entre produtores e usuários em um aglomerado de médias, pequenas e micro-empresas produtoras de *softwares* ERP em Joinville através de estudo de casos.

Os estudos de casos possibilitaram constatar que o processo interativo de aprendizagem é estimulado por fatores que têm origem tanto nas características do produtor quanto do usuário. Pelo lado do usuário, destaca-se o seu interesse pelas soluções propostas pelo produtor para seus problemas de gestão. Pelo lado do produtor, o destaque é a possibilidade de transformar as soluções desenvolvidas para o primeiro usuário em um novo produto, abrindo nichos de mercado. Os estudos sobre as origens das médias, pequenas e micro-empresas de *software* em Joinville, mostraram que o desenvolvimento da firma está relacionado ao êxito de um determinado produto que, via de regra, teve origem nas encomendas específicas e desenvolveu-se principalmente a partir de processos interativo de aprendizagem.

Nos casos pesquisados, foi relevante para o processo de desenvolvimento das empresas o apoio financeiro proporcionado pelo primeiro usuário para o consecução da primeira versão do *software*, a partir do qual os produtores transformaram o *software* sob-encomenda para o tipo empacotado.

As características intrínsecas do *software* ERP estimulam o processo interativo de aprendizagem ao tratar-se de um *software* sob encomenda, o que implica em procedimentos de ajuste para adaptar, parametrizar ou localizar o produto para atender as especificidades dos usuários.

A teoria das restrições, que tem orientado a técnica de gestão empresarial embutida nas mais recentes gerações de *software* ERP, é um exemplo que facilita o entendimento dos motivos da continuidade do processo interativo de aprendizagem, ao sustentar que, um processo de gestão empresarial pode ser entendido como a administração de uma seqüência de gargalos que condicionam o desempenho da empresa. Ao se resolverem os problemas que originaram o primeiro gargalo, o desempenho da empresa estará condicionado aos próximos gargalos, exigindo novas soluções que deverão estar contidas no *software*. Por

sua vez, os *softwares* ERP estão estruturados em processos empresariais que envolvem diversos campos de conhecimento especializados como recursos humanos, manutenção industrial, planejamento e operações de vendas, manufatura, controladoria e finanças, além daqueles específicos de cada empresa. Consideradas estas características do produto, o produtor de *software* ERP é estimulado pelo usuário a desenvolver esforços inovativos para resolução de problemas associados aos diversos gargalos observados na gestão da firma e poderá apropriar-se das diversas soluções desenvolvidas para administrar ou eliminar os diversos gargalos nas unidades produtivas do primeiro usuário e transformá-las em novos produtos.

Os estudos de casos constataram que o produto desenvolvido pela empresa A originou-se das tentativas de identificação prévia e resolução dos gargalos nos postos de trabalho, enquanto na empresa B o gargalo concentrava-se na administração de materiais. Na empresa C, conforme depoimentos do produtor, a administração das cooperativas médicas constituía-se em grande gargalo e os esforços do produtor resultaram na adaptação dos conceitos de gestão empresarial, empregados na indústria metal-mecânica para a gestão hospitalar.

O produtor defrontava-se com novos problemas ao vender o *software* para um maior número de usuários, que exigem novos esforços inovativos para a solução de novos problemas. Fazendo-se uso da engenharia de *software*, aproxima-se dos usuários nas fases de planejamento estratégico, análise das áreas de negócios e projeto do *software*. Nesta rotina acumula e transforma os conhecimentos apropriados em novos modelos de processos de negócios apresentando novas versões do produto ao mercado.

Observou-se nos estudos de casos que o produtor necessitava conhecer com profundidade o planejamento estratégico e as áreas de negócios do usuário, inicialmente obtendo as informações, e em uma fase seguinte, produzindo informações e dados sigilosos. Na visão dos produtores, a confiança depositada pelo usuário no produtor foi fundamental para a consecução do negócio que deu origem ao desenvolvimento das empresas produtoras analisadas, como ainda o é para preservar os laços comerciais.

O estudo de casos identificou que os produtores disponibilizam atualizações a todos usuários do *software*, potencializando o processo interativo de aprendizagem quando alguns usuários interessam-se pelas soluções apresentadas ou solicitam customizações para

atender as suas especificidades, retornando-se ao ciclo de aprendizagem apresentado nos parágrafos anteriores.

O tempo em que se processa o ciclo de aprendizagem, na ótica dos produtores, é demorado e alonga-se em inúmeros casos. As TI's freqüentemente apresentam inovações tecnológicas em hardware, nas telecomunicações e nos próprios *softwares* horizontais que dão suporte ao desenvolvimento do *software* ERP, gerando inúmeras oportunidades tecnológicas para melhorar a capacidade de processamento e a possibilidade de interligar um número cada vez maior de longínquos usuários em um mesmo banco de dados, entre outras, proporcionando inúmeras possibilidades de aditar novas funcionalidades aos *softwares* ERP, que podem ser traduzidas em novos modelos de gestão de negócios ou reduções de custos, despertando interesse nos usuários para a solução de seus problemas.

Os casos citados pelos produtores onde o ciclo de aprendizado parecem-lhes dilatar-se estão muito ligados às competências do usuários para o uso do produto. Aqueles que já fazem uso de ferramentas baseadas na microeletrônica, como máquinas assistidas por computadores ou ferramentas CAD, exigem maior capacidade técnica do produtor em engenharia de *software* e conhecimentos de gestão empresarial "de ponta". São estes usuários os que mais propiciam condições para melhoramentos no produto.

A continuada identificação dos gargalos produtivos, comerciais e administrativos preconizada pela teoria das restrições, complementa as principais razões pelas quais alonga-se o ciclo de aprendizado quando o produtor sistematiza no *software* grande parte das soluções daqueles gargalos.

No entanto, os produtores também citam casos onde o ciclo de aprendizado parecem-lhes encurtar-se devido a dificuldade em transmitir-se os conhecimentos do produtor ao usuário, causando-lhes, em determinadas situações constrangimentos comerciais.

Pode-se destacar um efeito dependência que prolonga e intensifica as interações de aprendizagem nos casos estudados e que manifesta-se na medida em que o *software* ERP torna-se um instrumento básico para a gestão da empresa do usuário, que passa a exigir *upgrading* constante e serviços de manutenção que serão prestados preferencialmente pelo produtor do sistema, dada a especificidade expressa na customização e a confiança que se estabelece entre ambos.

Uma importante fonte de conhecimentos para o processo de capacitação tecnológica foram os usuários e em todas as fases de desenvolvimento do produto. Na fase de

concepção do produto, as relações de aprendizagem restringem-se ao primeiro usuário e expandem-se para um número maior de usuários nas fases de consolidação e maturidade do produto ao transformarem a aprendizagem dos usuários obtida pelo uso continuado do *software* em melhorias incrementais no produto. Observa-se que, nas duas últimas fases, a aprendizagem por interação já manifesta-se nos contatos pré-vendas através da análise de aderência do *software* aos potenciais clientes, incorporando novas funcionalidades às existentes, independentemente da contratação de novos pedidos.

O papel da proximidade geográfica com os usuários foi um fator muito importante para a capacitação tecnológica inicial dos produtores e manteve-se como fator importante nas interações com os novos clientes, na medida que os primeiros criavam condições para a divulgação local do produto, despertando o interesse de novos clientes regionais. A maior efetividade das relações no âmbito pessoal, manifestou-se de forma mais intensa quando obtiveram o apoio dos primeiros usuários para usarem as instalações desses usuários nas demonstrações do produto aos novos clientes potenciais.

A importância do papel da proximidade geográfica com os usuários vai diminuindo quando o produtor busca novos mercados para o *software* ERP e desenvolve maior efetividade de relações no âmbito pessoal com clientes em outras localidades, que permitam aos novos clientes circunvizinhos observarem as funcionalidades do produto.

Em todos os casos, o canal de comunicação entre produtor e usuário predominante foi o contato face a face. Esta forma de comunicação parece ter sido condicionada e facilitada pela existência de uma aglomeração prévia de produtores na região do estudo. A intensa movimentação da mão-de-obra, a origem das empresas de *software* a partir dos antigos centros de processamento de dados das grandes empresas da indústria local ressalta a importância da existência de um núcleo metal-mecânico consolidado na localidade para o desenvolvimento da indústria de *software* local.

A existência de uma extensa rede de instituições de ensino especializada, e os contatos pessoais nos órgãos associativos e recreativos, foram fatores que, ao criarem um ambiente local e códigos comuns, facilitaram os canais de comunicação de informações especializadas e pessoais que estimularam a confiança entre as partes.

## CONCLUSÃO

A indústria de *software* constitui-se no núcleo dinâmico do paradigma das tecnologias da informação em conjunto com as indústrias de hardware e telecomunicações. Pode ser caracterizada por intenso dinamismo, rápida mutação, uso intensivo de complexos conhecimentos, alta oportunidade e elevada taxa de inovação tecnológica, condições de entrada indireta ou lateral de novas firmas em segmentos próximos e pela interação entre produtores e usuários.

Trata-se de uma indústria com aproximadamente 50 anos e diante das inúmeras oportunidades tecnológicas, sua estrutura está em formação. Em decorrência, os especialistas do setor sempre apresentam novas classificações dos produtos e serviços, ocasionando divergências nas séries históricas em diversas fontes de consulta e dificultando a análise de desempenho desta indústria e dos produtos.

O circuito integrado foi uma inovação que provocou mudanças radicais. A crescente capacidade de processamento e os custos cadentes difundiram os computadores pessoais, estimulando a indústria de *software* a desenvolver linguagens de comunicação cada vez mais próximas dos seres humanos. Por outro lado, também foi estimulada a desenvolver programas para grandes computadores em linguagens extremamente técnicas ao interligarem diversos componentes de hardware, como nas telecomunicações.

Dois grandes segmentos caracterizam a estrutura de mercado. A primeira constitui-se em um segmento horizontal, com uma base de conhecimento intensiva em informática, apresentando ao mercado produtos e serviços de consumo de massa, como os bancos de dados ou processadores de textos. A segunda trata-se do segmento vertical, utilizando *software* gerados no segmento horizontal para desenvolver produtos e serviços específicos a diversos nichos de mercado, o que implica em uma base de conhecimentos mais ampla que inclui aqueles pertinentes ao setor de aplicação, como as atuais técnicas de administração nos *softwares* para gestão empresarial.

A intensificação do uso da informática nas empresas, estimula a indústria de *software* a desenvolver sistemas de gestão empresarial, proporcionando funcionalidades como

a rapidez no fluxo de informações diversas a baixo custo, sistemas logísticos, sistemas automáticos de manufatura flexível, sistemas portáteis para controle de processos junto ao usuário, sistemas de processamento e venda conjugada de informações e serviços, entre outros.

Com estas considerações, o processo de capacitação tecnológica torna-se um elemento importante do processo competitivo.

Para as empresas de *software* que dedicam-se ao segmento horizontal, conforme a literatura sobre o tema, as principais fontes de conhecimento serão aquelas organizadas nas instituições acadêmicas aditadas a um processo de aprendizagem interno, fazendo-se o produto (*learning-by-doing*). Essa aprendizagem é complementada em uma fase posterior ao lançamento do produto quando o produtor soluciona os problemas intrínsecos ao produto detectados pelos usuários (*learning-by-using*) e simultaneamente coleta sugestões para incrementar novas funcionalidades ao produto, para apresentá-las ao mercado em época oportuna.

Para as empresas de *software* que dedicam-se ao segmento vertical, especificamente para segmento de mercado ERP, os estudos de casos apresentaram características comuns no processo de capacitação tecnológica e do desenvolvimento das empresas produtoras de *software* em Joinville, constituindo-se fortes evidências empíricas para aprofundar-se pesquisas sobre um provável padrão de desenvolvimento das firmas neste segmento em um aglomerado de empresas.

Os estudos de casos selecionados apresentaram os seguintes aspectos básicos dos processos de capacitação tecnológica das médias, pequenas e micro-empresas produtoras de *software* ERP em Joinville:

- a) os empreendedores estavam capacitados anteriormente à constituição das empresas produtoras de *software*.
- b) a confiança pessoal produtor-usuário foi crucial para o desenvolvimento inicial das produtoras e o é para a continuidade dos laços comerciais.
- c) o desenvolvimento da firma na fase inicial confundiu-se com o desenvolvimento do produto.
- d) a proximidade física foi crucial para o desenvolvimento inicial das produtoras e vai reduzindo a sua importância com o desenvolvimento da empresa e do produto.

- e) o produtor transferiu fisicamente os seus programadores alocados nos projetos para as unidades produtivas dos usuários.
- f) a transferência de conhecimentos foi caracterizada por contatos face a face.
- g) o produtor resolveu os primeiros problemas utilizando os conhecimentos do próprio usuário.
- h) o relacionamento produtor-usuário foi inicialmente estimulado pelo usuário para a resolução de seus problemas e com o passar do tempo o relacionamento foi estimulado pelo produtor ao vislumbrar aplicações comerciais as soluções desenvolvidas para os usuários.
- i) o produto principal das produtoras de *software* originaram-se a partir das necessidades específicas dos primeiros usuários.
- j) a confiança que o usuário adquiriu na resolução dos problemas apresentada pelo produtor estimulava o usuário em investir no produto ampliando as suas funcionalidades.
- k) o primeiro usuário estimulava outros usuários a adotarem as soluções sistematizadas em linhas de programas de computadores pelo produtor, demonstrando as funcionalidades do *software* em suas instalações.
- l) o produtor estimulava o relacionamento produtor-usuário ao disponibilizar as novas versões do produto a todos os antigos usuários.
- m) o produtor alterou a sua estrutura organizacional para prover pronta assistência técnica aos usuários devido a direta dependência das atividades dos usuários ao sistema informatizado.
- n) a capacitação tecnológica do produtor, quanto as funcionalidades do *software*, inicialmente, ficou condicionada as competências dos usuários na medida que somente acrescentava novas funcionalidades ao produto quando interessava-se nas soluções desenvolvidas para os usuários. Em uma fase posterior, o produtor dava continuidade ao seu processo de capacitação tecnológica e incluía novas funcionalidades ao *software*, através de conhecimentos adquiridos nos cursos ministrados pelos fabricantes de *hardware*; nos cursos de pós-graduação; nas reuniões promovidas pela associação de classe e entidades que congregam especialistas pertinentes ao *software*; revistas especializadas na área; congressos científicos e etc.

- o) Detectou-se a possibilidade de exportação do *software* ERP com o processo de internacionalização do usuário. O usuário pode vir a estimular o produtor a acompanhar o seu processo de internacionalização devido, em grande parte, a confiança na solução de seus problemas, o que obriga o produtor a capacitar-se, inicialmente, na língua e pertinente legislação do país destino para adaptar inúmeras funcionalidades do *software* aos novos usuários.

Esta dissertação apresenta algumas limitações em função da metodologia empregada. A pesquisa de campo interagiu apenas do lado do produtor, logo as questões pertinentes a percepção dos usuários sobre a indústria de *software* local devem ser entendidas como sendo a percepção do cliente na ótica do produtor.



## **ANEXOS**

**ANEXO 01**

**OUTRAS CLASSIFICAÇÕES DA INDÚSTRIA DE  
*SOFTWARE* E DO PRODUTO *SOFTWARE***

## **Outras classificações da Indústria de *Software* e do produto *software***

### **1. A Indústria de *Software* conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE.**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, IBGE, com o intuito de produzir estatísticas dos fenômenos derivados de participação da indústria de *software* no processo econômico, coordenou um trabalho junto a diversas entidades públicas e privadas apresentando a descrição e enquadramento destas atividades em classes, dispostas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE, publicada no Diário Oficial da União, em 26/12/94 e em fase de implantação, como abaixo indicadas:

#### **22.34-9 Reprodução de programas de informática em disquetes e fitas**

Esta classe compreende: a reprodução para difusão comercial, a partir de gravações originais, de programas de informática em disquetes e fitas. Essa classe não compreende o desenvolvimento de programas de informática (72.20-6).

#### **72.10-9 Consultoria em Sistemas de Informática**

Esta classe compreende: a consultoria ou assessoria em tipos e configurações dos equipamentos de informática, assim como os programas correspondentes e suas aplicações; a análise das necessidades e problemas dos usuários e assessoramento sobre possíveis soluções. Essa classe não compreende a assessoria associada à produção e venda de computadores e conexos (30.21-0 e 30.22-8) ou somente à venda (51.63-2 e 52.45-0).

#### **72.20-6 Desenvolvimento de Programas de Informática – “*Softhouse*”**

Esta classe compreende: as atividades relacionadas com desenvolvimento, produção, fornecimento, de documentação e edição de programas de informática (*software*) registrados para comercialização; as atividades relacionadas com o desenvolvimento, produção e fornecimento de documentação de programas de informática (*software*) sob encomenda; os serviços de consultoria em informática e de assistência nas aplicações.

Esta classe não compreende: a reprodução de programas de informática (*software*) para comercialização (22.34-9); a consultoria em programas de informática relacionados com os serviços de consultores em equipamentos de informática, ou melhor, (72.10-9).

#### 72.30-3 Processamento de Dados – Birô de Serviços

Esta classe compreende: tratamento de dados fornecidos pelo cliente, tais como processamento completo, digitação referente à prestação de serviços de Birô e outros serviços especializados de tratamento de dados; a gestão e operação de equipamentos de processamento de dados pertencentes à terceiros; entrada de dados /digitação. Esta classe não compreende: aluguel de computadores ou periféricos (71.33-1); o desenvolvimento de sistemas de informática (*software*) prontos para uso (72.20-6); a manutenção e reparação de equipamentos de informática (72.50-8); o desenvolvimento de sistemas de informática (*software*) sob encomenda (72.20-6); a locação temporária de pessoal de informática (74.50-0).

#### 72.40-0 Atividades de Banco de Dados

Esta classe compreende: a criação de banco de dados (reunião de dados procedentes de uma ou mais fontes); o armazenamento de dados; o acesso a clientes ou público em geral de banco de dados organizados para consulta ou exploração através de servidores; a produção de microfichas, listagens, tabulações a partir de dados e sua consulta. Esta classe não compreende: o acesso computadorizado realizado em biblioteca e arquivos (92.51); os serviços de transmissão de dados (64.20).

#### 72.90-7 Outras atividades de informática, não especificadas

Esta classe compreende: editoração eletrônica; distribuição de sistemas e programas de informática de terceiros; revenda de sistemas e programas de informática de terceiros; desenvolvimento e operação de sistemas de informática - "*Outsourcing*"; outros serviços de informática não especificados.

72.50-0 Locação de mão-de-obra para serviços de informática - Terceirização de pessoal

Esta classe compreende: o fornecimento, a terceiros, por tempo indeterminado, de pessoal recrutado e remunerado; os serviços de colocar à disposição mão-de-obra; o agenciamento de mão-de-obra de informática; o fornecimento por agências de trabalho temporário, de pessoal alocado ao serviço de informática, nas condições da legislação trabalhista. Esta classe não compreende o desenvolvimento e operação de sistemas de informática - "*Outsourcing*" (72.90-7).

80.93-4 Educação e treinamento de informática

Esta classe compreende: as atividades dos cursos de aprendizagem profissional e as atividades de curso de informática.

## **2. A classificação do *software* conforme o Ordenamento Legal**

Sob a ótica do ordenamento legal, o *software* se apresenta em três categorias distintas, como seguem:

a) Comercial: programas cuja distribuição se realiza através dos pontos de vendas tradicionais, como lojas especializadas em produtos de informática e estes programas necessitam de um registro do fabricante para sua utilização.

b) *Freeware*: programas totalmente gratuitos, distribuídos pelos mais variados meios de comunicação como as revistas, jornais e Internet e tem a sua reprodução generalizada previamente consentida.

c) *Shareware*: os fabricantes permitem aos usuários utilizarem os programas de computadores durante um certo período, a partir do qual o usuário deverá desinstalá-lo e, se reconhecer a sua utilidade, requerer ao fabricante uma determinada quantidade de programas devidamente registradas, mediante pagamento. Ao comprá-los geralmente se ampliam as

funcionalidades do produto e adquire-se o direito de receber as melhorias sobre a versão original.

### 3. A classificação do *software* conforme as aplicações em potencial

Pressman (1995:19) entende que promover distinções entre *software* é uma tarefa um tanto difícil e na medida que a complexidade do programa aumenta, desaparece a clara distinção em compartimentos. Prefere enquadrá-los em categorias quanto as suas aplicações potenciais, como segue:

a) *Software* básico: é uma coleção de programas escritos para dar apoio a outros programas. Tem como características principais uma forte interação com o hardware, intenso uso por múltiplos usuários, sofisticada administração do processo e o compartilhamento de recursos, como os gerenciadores de *drivers*, os utilitários de gerenciamento de arquivos e os processadores de telecomunicações.

b) *Software* de tempo real: trata-se de um programa que monitora, analisa e controla eventos que estão acontecendo sob sua tutela, devendo processar as informações conforme a aplicação exige e responder dentro de um tempo restrito, sob pena de desastrosos resultados, como os aviônicos anti-mísseis ou os *software* para controle do reator atômico de uma usina termonuclear.

c) *Software* comercial: é um *software* que se destina ao processamento de informações administrativas ou relativas ao comércio, como os sistemas de contabilidade, folha de pagamentos, aqueles que se dedicam ao processamento de transações em pontos-de-venda e são fortemente vinculados a um ou mais bancos de dados.

d) *Software* científico e de engenharia. É caracterizado pelo intenso processamento de cálculos numéricos como a análise de fadiga mecânica dos aviões, a dinâmica orbital de naves espaciais recuperáveis ou o projeto assistido pelo computador (CAD). Pressman (1995:21) ao observar o aumento de capacidade de processamento dos computadores prediz que os *software* CAD começaram a assumir características de tempo real

e até mesmo de sistema básico, constituindo-se um exemplo da dificuldade em se apresentar uma tipologia no *software*.

e) *Software* embutido: ou *software* embarcado (*embedded software*) em *hardware* designa aquele que é necessário para controlar um outro produto, como as ignições eletrônicas nos automóveis, nas programações disponíveis nos eletrodomésticos, nos sistemas de automação industrial, nas telecomunicações, nas calculadoras eletrônicas, nas balanças eletrônicas, nos leitores óticos de código de barras, etc.

f) *Software* para computador pessoal: concebidos para utilizarem a capacidade de um computador pessoal, como as planilhas de cálculos, editores de textos, diversões, computação gráfica, aplicações financeiras pessoais e comerciais, gerenciamento de dados. É uma classificação temporal ao observar-se o progressivo desenvolvimento da capacidade de processamento dos computadores pessoais nos últimos anos.

g) *Software* de inteligência artificial: o *software* de inteligência artificial tem a pretensão de resolver problemas complexos que não sejam favoráveis à análise direta, ou melhor, articulam um conjunto de programas já desenvolvidos para produzir um resultado desconhecido por um analista, como o reconhecimento de padrões de voz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAPTISTA, M. **Políticas de Estado e seus efeitos sobre a indústria brasileira de informática.** Campinas: Unicamp, Instituto de Economia/NEIT, 1997.
2. BNDES. **Setor de Software: Diagnóstico e Proposta de Ação para o BNDES.** Relatório BNDES SETORIAL 5 - p. 111-127, Jan. 1997
3. BORRÁS, Susana e LUNDEVALL, Bengt-Ake. **The globalising learning economy: Implications for Innovation Policy.** Report based on contributions from seven projects under the TSER programme. Directorate General XII - Science, Research & Development. Dec. 1997.
4. BRESCHI, S.; MALERBA, F. **Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries.** In: EDQUIST, Charles (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations.** London: Pinter, 1997.
5. BRESNAHAN, T.F.; GREENSTEIN, S. **Technological competition and the structure of the computer industry.** The Journal of Industrial Economics, v. XLVII, p. 1-40, Mar, 1999
6. CAMPOS, Rui. **Informática no Brasil: Fatos e Números.** São Paulo: Fenasoft. V. IV, 1999.
7. CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede: A era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura.** 3. ed. Tradução Roneide Venancio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
8. CIMOLI, Mario e DELLA GIUSTA, Maria. **The nature of technological change and its main implications on national and local systems of innovation.** Interim Report. Austria: IIASA, jun. 1998.
9. CIMOLI, Mario e DOSI, Giovanni. **De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación.** Revista Comercio Exterior. México: Banco Nacional de Comercio Exterior. V. 44. N. 8, ago. 1994.
10. DOSI, Giovanni. **Globalização, Tecnologia & Desenvolvimento.** Revista Rumos. Dez 1997.
11. ERNST, Dieter e LUNDEVALL, Bengt-Ake. **Danish Research Unit for Industrial Dynamics.** Information Technology in the Learning Economy - Challenges for Developing Countries. Oct. 1997.



12. FREEMAN, C. e LUNDEVALL, Bengt-Ake. **Small countries facing the technological revolution**. London: Printer Publishers, 1985.
13. FUNDAÇÃO SOFTVILLE. **Empresas de software usuárias**. Data Base 31/12/98. Pesquisa 1998. Tabulações Gráficas. Joinville, nov. 1999.
14. GOLDRATT, Eliyahum. & COX, Jeff. **A meta. Um Processo de Aprimoramento Contínuo**. 2.ed. São Paulo: 1992.
15. IEES Instituto de Estudos Econômicos em *Software*. Campinas/SP: Unicamp. 1998.
16. FRICK, S. e NUNES, R. **Produtos, estruturas de mercado e estratégias competitivas do setor de software**. Revista Economia & Empresas, São Paulo, v.3, n.1, p. 34-44, jan/mar. 1996.
17. JOHNSON, Björn e LUNDEVALL, Bengt-Ake. **Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional**. Revista Comercio Exterior. México: Banco Nacional de Comercio Exterior. V. 44. N. 8, ago. 1994.
18. KRISHNA, V.V. **Ciência e globalização: Implicações para Países em Desenvolvimento**. Ines Newsletter. N. 25, maio 1999.
19. LUNDEVALL, B.-A. Introduction. In: \_\_\_\_\_ (ed.). **National systems of innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London: Pinter Publishers, 1992.
20. \_\_\_\_\_. **Innovation as an interactive process: From User - Producer Interaction to the National System of Innovation**. Institute of Production, Aalborg University, 1988.
21. \_\_\_\_\_. **Nacional systems of innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**, London: British Library, 1992.
22. MALERBA, F. e ORSENIGO, L. **Technological Regimes and Firm Behavior**. Industrial and Corporative Change, vol.2, pp.30-35, 1993.
23. MANZONI JR. Ralphe. **Nova fronteira para os pacotes de gestão**. Computerworld. 288.ed. Obtido via Internet: [www.uol.com.br/computerworld](http://www.uol.com.br/computerworld), 2000.
24. MCT Ministério da Ciência e Tecnologia. **Qualidade e produtividade no setor de software brasileiro**. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação. n.3, 2000.
25. MEIRELLES, Fernando de Souza. **Informática: Novas Aplicações com Microcomputadores**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994.
26. NELSON et al. **Tecnologia e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Forense, 1967.
27. NELSON, Richard (ed.) **National Systems of Innovation: A Comparative Study**, Oxford: Oxford University Press, 1993

28. NELSON, Richard e WINTER, Sidney. **An evolutionary theory of economic change**. USA: 6. ed. Harvard College, 1996.
29. NETO, Acácio Feliciano. **Engenharia da Informação: Metodologia, Técnicas E Ferramentas**. Acacio Feliciano Neto, Wilson Higa, José Davi Furlan. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
30. NICOLAU, José Antônio. **A indústria de *software* de Joinville: um estudo de caso de arranjo inovativo local**. Relatório Final da Pesquisa. UFSC- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS. Florianópolis, (out), 2000.
31. OCDE Organization for Economic Co-operation and Development. **The knowledge-based economy**. Paris/ França: Head of Publications Service, 1996.
32. OCDE Organization for Economic Co-operation and Development. **The *software* sector: a statistical profile for select OCDE countries**. [www.ocde.org/DSTI/ICCP/IE (98)3/FINAL] Jan, 1998.
33. PONDÉ, J.L. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira: Competitividade da Indústria de *Software***. Nota Técnica Setorial do Complexo Eletrônico. Campinas: MCT Ministério da Ciência e Tecnologia, 1993.
34. PRESSMAN, Roger, S. **Engenharia de *software***. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo: Makron Books, 1995.
35. REVISTA ANUÁRIO INFORMÁTICA, São Paulo: Março 2000.
36. REVISTA COMÉRCIO EXTERIOR INFORME BB. n.24, Brasília, 2000.
37. REVISTA infoEXAME. **As maiores empresas de tecnologia do Brasil**. 161 ed. São Paulo: Abril (ago), 1999.
38. REVISTA infoEXAME. **As maiores empresas de tecnologia do Brasil**. 173 ed. São Paulo: Abril (ago), 2000.
39. ROCHA, Frederico. **As Atividades Produtoras de *Software* no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 1998. (Texto para Discussão n. 603)
40. ROSENBERG, Nathan. **Tecnología y economía**. Colección Tecnología y Sociedad. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.
41. \_\_\_\_\_. **Inside the black box**. Cambridge: Cambridge University, 1987.
42. SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e o ciclo econômico**. Introdução de Rubens Vaz da Costa; tradução de Maria Sílvia Possas. 2.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985.
43. \_\_\_\_\_. **Teorias Econômicas: De Marx a Keynes**. Tradução de Rui Jungman. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

44. SILVA, Edna Lúcia. & MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. Laboratório de Ensino a Distância. UFSC –Universidade Federal de Santa Catarina:Florianópolis, 2000.
45. SOUZA, Cesar Alexandre e ZWICKER, Ronaldo. **Ciclo de vida de sistemas ERP**. Caderno de Pesquisa em Administração. São Paulo. V. 1. N. 11. 1º trim. 2000.
46. STEINMUELLER, E. **The U.S. software industry: na analysis and interpretative history**. Merit/University of Maastricht, 1995 (Discussion Paper)
47. TIGRE, Paulo Bastos. **Inovação e teorias da firma em três paradigmas**. Revista de economia contemporânea. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. N.3, jan-jun. 1998.
48. \_\_\_\_\_. **Liberalização e capacitação tecnológica: O caso da Informática Pós-Reserva de Mercado no Brasil**. Escola de Administração de Empresas - Fundação Getúlio Vargas. Ministério da Ciência e Tecnologia e Banco Mundial. Nov. 1993.
49. UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE-UNIVILLE. **Guia para apresentação de trabalhos acadêmicos**. Pró-Reitoria de Ensino. Joinville: Coordenadoria de Ensino, 1999.
50. VAINSENER, Anamácia. **Os negócios continuaram em alta**. O Grande Salto do *Software*. In Revista Anuário Informática Hoje. São Paulo: Plano Editorial, 2000.
51. VARELLA, Marcelo Dias. **Propriedade intelectual de setores emergentes: Biotecnologia, Fármacos e Informática: de acordo com a lei 9.279, de 14-5-1996**. São Paulo: Atlas 1996.
52. ZUKOWSKI, J.C. **Indústria brasileira de software: Evolução Histórica e Análise dos Efeitos da Lei 7.646/87, com Enfoque sobre o Mercado de Software para Microcomputadores**. Campinas: Unicamp, Instituto de Economia, maio, 1994 (Dissertação de mestrado).