

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ECONOMIA

**UMA ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES DA ATIVIDADE DE SOFTWARE NO BRASIL
À LUZ DAS PRÁTICAS CONCORRENCIAIS NO SETOR**

José Eduardo Roselino

*Dissertação apresentada ao Instituto de Economia
da Universidade Estadual Campinas para como
requisito para a obtenção do título de Mestre em
Economia sob a orientação da Professora. Doutora.
Maria Carolina Azevedo Ferreira de Souza.*

Campinas, Dezembro de 1998

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

*Este exemplar corresponde
ao original da dissertação
de mestrado defendida por José
Eduardo de Sales Roselino Junior
em 14/12/98 e orientada pela Profa. Dra. Maria
Carolina de Azevedo Ferreira de Souza
CPG/IE, 14/12/98
Maria Carolina de A.F. de Souza*

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	7/UN CAMP
	229.99
V.	Ex.
TOMBO BC/	38798
PROC.	229.99
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	30/09/99
N.º CPD	

CM-00126214-7

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO DO INSTITUTO DE ECONOMIA

R312a Roselino, José Eduardo.
Uma análise das potencialidades da atividade de software no Brasil à luz das práticas concorrenciais no setor / José Eduardo Roselino. -- Campinas, SP : [s.n.], 1998.

Orientador: Maria Carólina Azevedo Ferreira de Souza.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia.

1. Informática - Indústria - Brasil. 2. Indústria de software - Brasil. I. Souza, Maria Carolina Azevedo Ferreira de. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Resumo

Esta dissertação tem por objetivo identificar as potencialidades e limites para o desenvolvimento da atividade de software em países de economia periférica como o Brasil. Parte-se do princípio de que o diagnóstico convencional que associa a disponibilidade de mão-de-obra a baixos custos nestes países como elemento determinante de vantagens competitivas é demasiadamente simplista e equivocado.

A análise das potencialidades desta atividade em países de economia periférica deve considerar os elementos específicos desta atividade, e os desdobramentos destas sobre as práticas concorrenciais neste setor.

O trabalho é desenvolvido por meio de uma análise histórica da constituição da indústria de software internacionalmente, buscando-se identificar nas diversas etapas deste processo os elementos gerais determinantes da dinâmica concorrencial nesta atividade.

A partir destes elementos elaboram-se considerações sobre as potencialidades desta atividade de software no Brasil.

*Aos meus três amores:
Ana Paula, Bibia e João Pedrão*

Agradecimentos

A concretização deste trabalho não teria sido possível sem a Professora Maria Carolina, que num ato de inquestionável bravura aceitou a missão de ser minha orientadora e se dedicou candidamente (como é sua característica) a me domesticar.

Ao eterno amigo e mestre João Furtado que acompanhou o desenvolvimento deste trabalho desde a sua concepção original, sempre me estimulando a seguir em frente com palavras carinhosas de apoio e amizade. A querida Silmarinha pelo carinho e solidariedade.

Aos meus professores das disciplinas de mestrado, com especial destaque ao Prof. Mariano Laplane pela atenção e dedicação.

Ao pessoal da secretaria e CEDOC, especialmente à Cida, Alberto, Dora e Ademir pela pronta disposição em ajudar.

Aos meus pais José Eduardo e Maria Angélica, e irmãos Fitica e Mari que desejam a concretização deste trabalho há muito tempo....

Aos meus velhos amigos Robertinho, Zerba e Fara que se não contribuíram, pelo menos não dificultaram em nada a realização deste trabalho.

Ao meu querido Fidu, companheiro de luta desde longos anos, por ter me acompanhado nesta árdua jornada... Até a próxima!

Ao meus colegas e amigos Marcos "Cabelo", Marcos "Barba", Margarido e Dudu pela amizade e edificantes discussões sobre os mais sortidos temas.

Ao pessoal do Softex e IEES pela convivência e aprendizado, especialmente Silvia, Virgínia, Lúcia, Marcia e Benevides.

Aos colegas e amigos Aداutinho, Paulo, Rosana, Renato, Célio, Sabatini e Clésio pelos momentos de profunda reflexão na Cantina do IE, estímulo e amizade.

Ao casal de amigos Zé Marcos e Andreia que, apesar da origem "souça", têm tido participação muito importante na minha vida nos últimos tempos.

Finalmente à Ana Paula, sem a qual eu definitivamente não teria concluído este trabalho, pela comida, roupa lavada, colo, carinho e amor!

A todos agradeço sem me despedir!

Obrigado,

José

Introdução.....	1
Capítulo I – Caracterização e especificidade do software.....	5
1.1 Considerações iniciais.....	5
1.2 As formas de classificação do software.....	7
1.2.1 Quanto à forma de entrada no mercado	7
1.2.1.1 Software pacote	7
1.2.1.2 Software serviço	9
1.2.1.3 Software Embarcado.....	10
1.2.2 Quanto ao tipo de mercado em que se insere	11
1.2.2.1 O software horizontal	12
1.2.2.2 O software vertical.....	12
1.2.3 Quanto ao caráter interativo	13
1.2.3.1 Aplicações que apresentam interatividade.....	14
1.2.3.2 aplicações que não apresentam interatividade	15
1.3 A indústria de software dentre as demais tecnologias de informação	16
1.4 Especificidade da atividade de software e seus desdobramentos	17
Capítulo II – A constituição da indústria de software: emergência e conformação atual	26
2.1 A autonomização da indústria de software	26
2.1.1 Fase inicial: gestação	28
2.1.2 Segunda fase: o parto	34
2.1.3 Terceira fase: infância	38
2.1.4 Quarta fase: consolidação, amadurecimento e atual conformação	42
2.2 A trajetória da Microsoft para a conquista de sua posição monopolista	47
2.2.1 As práticas de comercialização do MS-DOS	50
2.2.2 O casamento entre o MS-DOS e o <i>Windows</i>	52
2.2.3 Vantagens obtidas através do caráter interativo dos aplicativos	54
2.2.4 A “pirataria consentida”	57
2.2.5 Aquisições e alianças	60
2.3 Panorama da indústria de software internacionalmente.	63

Capítulo III - A atividade de desenvolvimento de software no Brasil: limites e oportunidades 68

3.1	Identificação das forças gerais da dinâmica da indústria de software	68
3.1.1	Os elementos determinantes da força centrífuga (dispersão e fragmentação)	71
3.1.2	Os elementos determinantes da força centrípeta (convergência e concentração)	72
3.2	Atuação das forças e a dinâmica da indústria de software.....	75
3.3	Panorama da indústria brasileira de software.....	79
3.3.1	Caracterização das empresas	80
3.3.2	Caracterização dos produtos	83
3.4	O programa SOFTEX 2000	85
3.4.1	Antecedentes	86
3.4.2	O programa SOFTEX 2000: concepção e objetivos originais	88
3.4.3	Estrutura e funcionamento	90
3.4.4	Considerações a respeito do SOFTEX 2000 e seus principais resultados	92
3.5	As oportunidades e limitações para a indústria brasileira de software.....	97
3.5.1	A indústria de software em países periféricos: algumas considerações	98
3.5.2	Considerações finais sobre as oportunidades para o software brasileiro	101
	Conclusões.....	105
	Bibliografia.....	110

Introdução

A atividade de desenvolvimento de software destaca-se como uma das mais dinâmicas no atual estágio de desenvolvimento das forças produtivas capitalistas, sendo responsável diretamente (por meio da participação desta nas contas nacionais) por uma parcela crescente da renda nos países centrais e, indiretamente, na medida em que a incorporação destas tecnologias de software revoluciona a base técnica da estrutura produtiva nos mais diversos setores e atividades.

As características deste bem como *não-material*, bem como as mais diversas formas que o software assume na sua comercialização e desenvolvimento, apresentam elementos complicadores ao estudo desta atividade. No primeiro capítulo este trabalho apresenta um esforço no sentido de identificar as características específicas desta indústria, bem como as tipologias mais relevantes para se classificar o software.

A existência de diversas categorias de software reflete-se na necessidade de dar-lhes um tratamento distinto para identificar quais são as forças determinantes da respectiva dinâmica destes segmentos do mercado, bem como os fatores explicativos da competitividade.

A compreensão dos elementos determinantes da competitividade na indústria de software deve considerar também os elementos que são específicos a esta atividade, no que se refere aos processos de desenvolvimento e reprodução deste produto tão singular, bem como da importância das externalidades neste mercado.

Apesar da importância crucial desta entre as demais tecnologias componentes da atual revolução tecnológica, o tratamento econômico ao software sempre mereceu pouco destaque. É possível compreender, ao menos parcialmente, o tratamento dedicado a esta atividade a partir de seus próprios elementos constituintes. O desenvolvimento de software surge a partir das primeiras tecnologias computacionais, permanecendo intrinsecamente relacionado a esta nos primórdios da indústria de informática.

O software nos primeiros equipamentos computacionais não existia enquanto atividade separada do desenvolvimento dos equipamentos (ou hardware), e permaneceu ainda como uma atividade complementar, ou mesmo secundária, por bastante tempo.

A intensa produção acadêmica a respeito da abrangência desta “revolução informática” normalmente privilegiou o tratamento ao hardware como o elemento impulsionador das mais

diversas transformações (na produtividade, flexibilidade, impactos sobre o “mundo do trabalho, etc.). O software aparece normalmente como um produto complementar, ou mesmo secundário nessas transformações.

O desenvolvimento de um conjunto relevante de empresas dedicadas exclusivamente (ou principalmente) a desenvolver e comercializar software é um fenômeno relativamente recente. O mercado de software é hoje uma das atividades em maior expansão nas economias centrais (e especialmente na norte-americana). A importância crescente destas atividades permite a utilização do termo “indústria de software”.

O segundo capítulo tem por objetivo apresentar os elementos necessários para a compreensão do processo de desenvolvimento da indústria de software e sua atual conformação internacional desta. Assim, aqui se reconstrói esse processo histórico por meio de uma abordagem que enfatiza os principais eventos no sentido da autonomização dessa atividade com relação à indústria de hardware.

A autonomização do software é aqui entendida em duas dimensões: uma técnica, que se dá na medida em que esta atividade passa a ser constituída por um conjunto específico de conhecimento, separável da atividade de desenvolvimento de hardware, e outra econômica, na medida em que essa atividade passa a ser reconhecida enquanto uma atividade econômica distinta, desenvolvida por um conjunto de empresas independentes.

Esse movimento de autonomização é descrito mediante a separação do processo de constituição da indústria de software em quatro fases (gestação, parto, infância e amadurecimento e consolidação), nas quais é identificado o caminho percorrido até a constituição da atual configuração dessa indústria.

Assim, busca-se extrair da consideração dos aspectos específicos desta atividade e das distintas características de cada categoria de software já tratados no primeiro capítulo, elementos para uma compreensão das forças que operam na determinação da competitividade e da estrutura desses mercados.

Destaca-se neste trabalho a tendência verificada a partir da última fase da constituição da indústria de software, que é o crescimento dos segmentos voltados ao atendimento do mercado de computadores pessoais ou microcomputadores. O desenvolvimento de software para microcomputadores caracteriza o atual período pela rápida expansão desta atividade com a rápida difusão dos computadores pessoais.

Neste segmento específico, sublinha-se o caso da Microsoft que hoje se coloca como uma das maiores empresas do mundo. Os fatores que resultaram no espetacular crescimento desta empresa, levando-a a ocupar posições monopolistas *de facto* em diversos segmentos são aqui enumerados e desenvolvidos. Esta atenção especial dedicada à Microsoft deve-se ao caráter paradigmático desta trajetória para a compreensão dos elementos determinantes da competitividade na indústria de software.

O segundo capítulo encerra-se com um breve panorama internacional da indústria de software. Verifica-se a partir dos dados expostos neste item as principais características desta indústria no que diz respeito aos valores envolvidos, e a concentração de parte significativa deste mercado em algumas empresas, bem como a concentração regional pela observância de uma inequívoca hegemonia norte-americana nesta atividade.

O terceiro capítulo busca apresentar as principais características desta atividade no Brasil, destacando o enfoque das políticas públicas para esta atividade, bem como um panorama sobre a atual configuração desta indústria.

Apresenta-se então, um breve histórico sobre o tratamento oficial reservado a esta atividade no âmbito da reserva de informática até a criação do programa de software brasileiro para exportação (SOFTEX 2000), descrevendo o escopo, estrutura, funcionamento e principais resultados deste programa. O SOFTEX 2000 bem como os resultados já alcançados são sucintamente avaliados.

Este programa público merece especial destaque por se tratar de uma importante iniciativa de apoio ao setor, e mais especificamente à iniciativa de inserção dos produtos brasileiros no mercado internacional. Os objetivos iniciais deste programa serão analisados com o intuito de identificar a sua adequação à realidade da indústria nacional de software.

Ainda no terceiro capítulo, apresentam-se as principais características desta atividade no Brasil por meio de dados sobre o setor, subsidiando a tarefa de se identificar o perfil da indústria brasileira de software a partir de informações sobre as empresas e os produtos aqui desenvolvidos. As informações aqui expostas apontam para a relevância da atividade no Brasil, sendo exercida por um considerável número de empresas desenvolvedoras que oferecem um conjunto significativo de programas nas mais diversas áreas de aplicação para o mercado interno e externo.

Estes elementos subsidiam a tarefa de identificar os fatores determinantes da competitividade neste mercado, por meio da compreensão das forças gerais que agem sobre este, conformando

as possibilidades de inserção das empresas brasileiras no mercado internacional de software, ou mesmo a sobrevivência das já existentes num mercado crescentemente competitivo.

Assim, as oportunidades da indústria brasileira de software são analisadas em termos gerais, com a identificação das tendências internacionais e da atual conformação desta indústria no Brasil. Esses elementos conclusivos nos permitem traçar sugestões gerais de políticas específicas para este setor, bem como o redirecionamento das já existentes.

1 Capítulo I – Caracterização e especificidade do software

1.1 Considerações iniciais

No presente trabalho software ou programa é definido¹ como uma denominação geral a um conjunto lógico de instruções e informações que comandam o funcionamento de um equipamento informatizado (entendido como hardware ou equipamento). Assim, software não deve ser confundido com a mídia na qual se encontra armazenado², que pode ser física/analógica (como no caso de cartões perfurados), eletrônica (como no caso de um *chip*), magnética, ótica, etc.

O desenvolvimento de software é uma atividade econômica que apresenta importância crescente nos países centrais nos últimos anos. A importância reflete-se no crescimento de sua participação na composição do produto nacional dos países centrais nas últimas duas décadas. Este fenômeno está relacionado ao intenso dinamismo dos setores relacionados ao "complexo eletrônico", e, mais especificamente, no segmento da microeletrônica. Este último ocupa a posição de elemento central do dinamismo capitalista no novo padrão tecno-econômico construído no processo que alguns autores denominaram "terceira revolução industrial".

Mais relevante do que a participação quantitativa no produto de cada país, no entanto, é o papel crucial desempenhado por tais tecnologias para o funcionamento de inúmeras atividades, sejam elas diretamente produtivas ou ligadas ao consumo. O investimento, a produção e as atividades cotidianas se renovam com o crescimento do "complexo eletrônico", de cuja base a informática é um elemento fundamental.

Especificamente, a atividade de desenvolvimento de software aplica-se aos equipamentos desenvolvidos com base no paradigma tecnológico microeletrônico. Assim, a crescente importância econômica dessa atividade está relacionada ao papel das tecnologias de informação no movimento de interpenetração da microeletrônica nos demais segmentos do "complexo eletrônico". Conforme Coutinho (1992: 70), "a aplicação (ou criação por meio dela) da microeletrônica de uma base tecnológica comum a uma constelação de produtos e serviços agrupou um conjunto de indústrias, setores e segmentos na forma de um "complexo eletrônico", densamente intra-articulado pela

¹ Assim como em Steinmueller (1995a)

² Da mesma forma que se deve diferenciar um livro das informações nele contidas, ou seja, "Uma biblioteca não contém informação, contém livros, tanto quanto uma garagem contém carros e não locomoção" (Dantas 1997: 52)

convergência intrínseca³ da tecnologia de informação".

É na esteira da difusão das tecnologias microeletrônicas que se define o caráter essencial da atividade de software, na medida em que estas intensificam a importância relativa das atividades e setores próprios e constituintes da indústria das tecnologias de informação e, ainda, na medida em que a aplicabilidade destas se expande a atividades e setores preexistentes, num movimento de convergência ao paradigma microeletrônico.

Em conformidade, pode-se identificar uma *dupla origem* para a atividade de software. Por um lado, o software desenvolve-se a partir da criação de novas aplicações que surgem com o próprio desenvolvimento desta tecnologia. Por outro lado, possibilidades novas colocam-se quando outras atividades preexistentes passam a permitir a incorporação das tecnologias de informação.

A atividade de software ganha relevância uma vez que as indústrias relacionadas às tecnologias de informação expandem sua importância econômica e suas articulações com outros setores, e também pelo fato das atividades de software ocuparem um peso relativo crescente dentro destas indústrias, constituindo-se no *sangue vital* da informática⁴.

O lugar central do software dentre as demais tecnologias de informação pode ser evidenciado de duas formas: a partir de sua importância técnica determinante para os equipamentos informáticos, considerando-se que "qualquer aplicação da tecnologia da informação tenha como requisito complementar um software que transforma a *tabula rasa* do hardware de um computador em máquinas capazes de executar funções úteis"⁵, ou ainda pela importância econômica relativa crescente da atividade de desenvolvimento de software dentre as demais atividades de informática, uma vez que o mercado de software somado aos serviços em informática supera os valores do mercado de hardware⁶.

Os sistemas computacionais, compostos pela associação de hardware e software, apresentam uma tendência associada à maior complexidade dos programas computacionais de elevar o peso da parte relativa ao software no custo final dos sistemas.

³ A utilização de equipamentos de base microeletrônica em diferentes setores e aplicações se dá com base no princípio comum da tecnologia digital, que permite a incorporação de informações e rotinas lógicas em equipamentos automatizados.

⁴ Segundo Narasimhan (1993: 3) "*software is the lifeblood of informatics*"

⁵ Steinmueller (1995a: 2)

⁶ Segundo dados da OCDE (OECD 1998: 36), a soma dos valores dos mercados de software e serviços representa 54,1% dos valores totais do setor de tecnologias de informação nos 24 países selecionados para o ano de 1995.

1.2 As formas de classificação do software

A classificação de um software pode se dar de diversas formas, utilizando-se de diferentes critérios para a construção de tipologias. Pode-se classificar um software pelo tipo de plataforma de hardware para a qual ele foi desenvolvido, pela plataforma de software (ou sistema operacional), pela linguagem utilizada em sua elaboração ou, ainda, pelo tipo de aplicação.

Neste trabalho, atenta-se para três formas distintas de classificação que são mais relevantes para a análise aqui desenvolvida. Interessa para os presentes objetivos diferenciar, assim como em Frick & Nunes (1996), os principais aspectos relativos à caracterização do software de acordo com duas tipologias distintas: a forma de chegada ao mercado (que pode ser "software pacote", "serviço" ou "embarcado"), e o tipo de mercado para o qual se destina (mercado "horizontal" ou "vertical").

A estas duas formas já tradicionais de classificação da indústria de software acresce-se aqui uma tipologia que foi delineada em conformidade com a tendência atual de "conectividade" entre as aplicações de software. Será apresentada uma diferenciação das aplicações também por este critério, resultando em uma separação entre programas "interativos" e "não-interativos".

A consideração destas tipologias remete a questões relevantes quanto às características determinantes dos padrões de concorrência em cada uma destas categorias conforme colocaremos a seguir. Estão apresentadas a seguir estas classificações.

1.2.1 Quanto à forma de entrada no mercado

1.2.1.1 Software pacote

O software pacote é aquele que chega ao mercado já elaborado, ou seja, é o software que é comercializado sob a forma de pacotes desenvolvidos para aplicações determinadas que não demandam a interação direta entre o desenvolvedor e o usuário para a determinação das características do programa. Este tipo de software está relacionado, portanto, a aplicações que não demandam conhecimentos específicos dos usuários para os quais se destinam, sendo produtos com características padronizadas.

O desenvolvimento do mercado de software pacote surge com a emergência dos computadores padronizados, na medida em que estes demandavam soluções similares e

perfeitamente compatíveis para um conjunto de problemas comuns ao conjunto ou segmentos de usuários.

As primeiras aplicações colocadas no mercado com as características do software pacote apareceram no baixo nível da hierarquia do software⁷, com o surgimento dos sistemas operacionais para determinadas plataformas de hardware, bem como as primeiras linguagens de programação mais amplamente difundidas.

Com a difusão do uso de sistemas informatizados em diversos setores e atividades criam-se as condições atrativas para o surgimento de oferta de soluções padronizadas para segmentos específicos, resultando no fenômeno da *commoditificação*⁸ da indústria de software, conforme será tratado mais detalhadamente adiante.

Neste segmento o software apresenta-se para o mercado enquanto um produto acabado (podendo por isso ser chamado também de "software produto"). Apesar de preservar a característica *não-material* específica ao software, aproxima-se da tangibilidade por ser apresentado ao mercado alojado em uma mídia física padronizada, normalmente em uma embalagem como qualquer mercadoria.

Assim, conforme Ribeiro (1998: 23), o software pacote

caracteriza-se basicamente por ser desenvolvido e comercializado sem um cliente exclusivo, mas sendo apto para atender uma demanda bastante genérica, por isso pode ter vida própria como produto, de certa forma, isolado dos outros serviços que a empresa desenvolvedora possa prestar.

A forma de comercialização característica destes programas não se diferencia de qualquer outro produto *de prateleira*, assemelhando-se aos demais produtos de informática. Este tipo de software pode ser promovido por estratégias de *marketing* e canais de comercialização análogos aos dos equipamentos de hardware.

O software pacote visa sempre atender a um grupo significativo de clientes. Ele pode ser desenvolvido para aplicações gerais, que permitem uma extrema flexibilidade e diversificação de funções, como por exemplo, os pacotes de uso generalizado do tipo processadores de texto, banco de dados e planilhas, que são elaborados sem a incorporação de conhecimentos específicos de quaisquer

⁷ A definição de "baixo nível da hierarquia de software" aqui utilizada refere-se aos programas mais próximos aos equipamentos e mais distantes dos usuários, como por exemplo sistemas operacionais, linguagens e compiladores.

⁸ O termo *commoditificação* aqui utilizado difere do emprego usual como referência a ausência de diferenciação entre produtos concorrentes, que ocorreria no mercado das *commodities* agrícolas, por exemplo. O processo de *commoditificação* apresentado para a indústria de software é um fenômeno importante.

setores ou atividades em particular.

Existe também o segmento do software pacote que é desenvolvido para determinados setores com características específicas, mas cujas soluções demandadas apresentam um determinado grau de convergência, permitindo a existência de soluções padronizadas. É o caso de pacotes para a área de administração de departamentos de compra e controle de estoques, de elaboração de folhas de pagamentos, software para escritórios de advocacia e consultórios médicos.

1.2.1.2 Software serviço

Denomina-se software serviço àqueles programas que são desenvolvidos pelo segmento fornecedor de software sob encomenda. Este tipo de software é normalmente resultado de uma demanda que parte do usuário. Ele determina *ex-ante* as características a serem desenvolvidas pela *software house*.

Neste caso, o desenvolvimento é uma tarefa conjunta entre o fornecedor e o cliente, necessitando normalmente de transferência de informações e conhecimentos específicos da atividade para a qual o software destina-se, do demandante para o contratado, em contraste à "impessoalidade" do mercado de software pacote. Assim, estes programas são elaborados com características e funções plenamente adequadas às especificações exigidas pelo encomendante, resultando em sistemas dedicados intensivos em conhecimentos específicos.

Este segmento caracteriza-se por oferecer muitas vezes o software como parte de uma solução mais completa de um serviço prestado pela desenvolvedora. Muitas vezes este software é confeccionado e fornecido como parte de um sistema completo por uma empresa especializada em soluções do tipo sistemas integrados, composto por software, equipamentos, treinamento, *outsourcing*, etc.

Esta atividade guarda ainda a característica de envolver pouco risco para a desenvolvedora, uma vez que, normalmente, o programa é elaborado em conjunto entre as partes. Corresponde, portanto, a uma situação de demanda previamente acordada, contratualmente estabelecida.

Em oposição ao caráter de "produto" do software pacote, esta atividade aparece tipicamente como uma prestação de serviços especializados. É comum que a relação entre o fornecedor da solução e o cliente se prolongue após a entrega do programa e/ou sistema, com a prestação de

serviços pós-venda e manutenção.

As empresas desenvolvedoras de software serviço tendem a se concentrar em determinados segmentos de mercado e aplicações com características análogas. Isto decorre, em parte, das vantagens que esta especialização traz para produtividade e adequação das soluções desenvolvidas⁹.

Conclui-se que este tipo de software apresenta algumas diferenças marcantes com relação ao software pacote para as atividades das empresas. Se, por um lado, o desenvolvimento de software sob encomenda apresenta um reduzido risco para o produtor, por outro lado inexistente a possibilidade de elevados ganhos com a reprodução em escala, como ocorre com o software pacote.

1.2.1.3 Software Embarcado

O software embarcado caracteriza-se por chegar ao mercado alojado em um equipamento. A atividade de desenvolvimento deste tipo de software é seguramente uma das mais importantes e dinâmicas atualmente. Todo equipamento automatizado de base microeletrônica traz consigo um software — ainda que simplificado — para a sua operação.

O crescimento da importância do software embarcado é resultado e a própria manifestação do movimento já citado de interpenetração tecnológica do complexo eletrônico. O software embarcado está presente em diversos equipamentos de uso doméstico (como por exemplo no setor de linha branca, no qual o *automático* das modernas máquinas de lavar roupa incorpora um software para a sua operação), nos setores de partes e componentes (como nas autopeças, em que os comandos de injeção eletrônica incorporam estas tecnologias), nas máquinas e equipamentos industriais, desde os mais padronizados (um torno de comando computadorizado) até os mais completos sistemas de controle automatizados (como por exemplo o sistema de controle das usinas hidroelétricas)¹⁰.

Segundo Ribeiro (1998: 26):

No início, o software embarcado era utilizado principalmente em equipamentos industriais, executando pouquíssimas funções. Atualmente, com o desenvolvimento da microeletrônica e com a forte disseminação de equipamentos de automação em diferentes áreas (comercial, financeira, saúde, telecomunicações e outras) passou a ser crescente o número de funções

⁹ Esta questão será discutida no trecho que trata da "reutilização".

¹⁰ Muitos desenvolvedores e comerciantes de computadores oferecem seus equipamentos com programas (sistemas operacionais e aplicativos de uso geral) instalados em seus discos rígidos. Excluimos estes da definição de software embarcado, pois, apesar de estarem *strictu sensu* embarcados, nada mais são do que os programas do tipo software pacote apresentado em sua forma já instalada.

executadas por estes programas embarcados.

A tendência apontada por Almeida (1997), que analisou alguns estudos de caso, é de uma importância crescente do valor agregado pelo software em equipamentos de base microeletrônica, sendo fundamental na determinação da competitividade de diversos setores. Em alguns equipamentos, como por exemplo os terminais bancários e telefônicos mais recentes, a parcela estimada de valor representado pelo software embarcado chega aos 50%.

Apesar da enorme importância econômica deste segmento, ele parece despertar pouco interesse dos estudiosos e promotores de políticas públicas de fomento, inexistindo incentivos e/ou linhas de crédito específicas para esta atividade, bem como um tratamento acadêmico conhecido. Isto se explica, ao menos em parte, pela dificuldade de identificação e valoração, decorrente da unicidade existente entre o desenvolvimento do equipamento para o qual se destina e o próprio software que será utilizado para operá-lo. Como estes programas são, normalmente, *equipamento-específicos* e desenvolvidos por equipes internas à própria desenvolvedora do hardware, a tarefa de determinação de sua parcela de valor agregado ao produto final é especialmente difícil¹¹.

Uma forma de aproximação da parcela relativa ao software embarcado num sistema (que envolveria o valor do software e do hardware) seria por meio da contabilização do custo de seu desenvolvimento, por exemplo, por uma medida do tipo *homem-hora*. Este artifício esbarra, no entanto, numa complexidade ainda maior quando o equipamento para o qual se destina o programa passa a ser reproduzido em escala, uma vez que a reprodução da parte física do equipamento (hardware) é relativamente custosa, e o software reproduz-se sem custo variável.

Assim, como poderia ser estimada a parcela relativa de valor de um software embarcado em uma autopeça que é reproduzida em larga escala? Qualquer forma de mensuração que tivesse como base a formação de custos resultaria numa parcela ínfima na composição do custo unitário médio, apresentando uma desproporcionalidade brutal com o papel desempenhado pelo programa para a utilidade e funcionamento do equipamento, e portanto o valor que este efetivamente agrega à parte física.

1.2.2 Quanto ao tipo de mercado em que se insere

¹¹ É interessante o fato de que mesmo diante da indiscutível importância deste tipo de software inexistam estatísticas oficiais ou mesmo extra-oficiais confiáveis a respeito da importância econômica desta na formação do valor agregado.

O software pode ser caracterizado pelo tipo de mercado no qual se insere, mediante a diferenciação dos aplicativos que são desenvolvidos para o atendimento da demanda por soluções gerais (software para o mercado horizontal) , ou para o atendimento de necessidades específicas a um grupo restrito de usuários (software para o mercado vertical).

1.2.2.1 O software horizontal

A emergência de uma indústria de computadores padronizados trouxe consigo a demanda por soluções que visam atender necessidades gerais dos mais diversos tipos de usuários, que apresentam exigências semelhantes para equipamentos compatíveis, desde soluções da "baixa hierarquia" do software (sistemas operacionais, linguagens e compiladores) até aplicativos de funções mais complexas (banco de dados, software gráficos e comunicação de dados).

A característica determinante de um software horizontal é o tipo de conhecimento utilizado na sua concepção e desenvolvimento. O software horizontal incorpora apenas conhecimentos restritos à área de informática ou, mais particularmente, ao campo da própria tecnologia de software, ou seja, a sua elaboração não incorpora informações de nenhuma outra atividade específica.

Um bom exemplo deste tipo de software são os processadores de textos e planilhas eletrônicas que, a despeito de não incorporarem quaisquer informações das áreas jurídicas ou administrativas, são utilizados indiferentemente por escritórios de advocacia, consultorias, bem como em quaisquer outras atividades.

Este tipo de software pode ser, ainda, um produto intermediário para a elaboração de outros programas. Enquadram-se nesta categoria as ferramentas de desenvolvimento, sistemas operacionais e linguagens.

Por não demandar qualquer tipo de interação entre desenvolvedor e usuário para sua elaboração, este tipo de software é normalmente comercializado sob a forma de "software pacote" sendo reproduzido em escala e colocado à venda para usuários em lojas de departamento, bancas de jornais e até supermercados.

1.2.2.2 O software vertical

Denomina-se software vertical aquele que é elaborado de acordo com especificações

adequadas a alguma atividade ou setor, ou seja, "o software vertical é desenvolvido para um ramo específico da atividade econômica (medicina, educação, pesquisa, etc.) ou para uso doméstico. A criação de um produto deste segmento envolve conhecimentos de pelo menos uma dessas atividades" (Frick & Nunes, 1996:35).

Diferentemente do software do segmento horizontal, que é normalmente transacionado sob a forma de pacote, o software vertical pode ser apresentado para a comercialização sob as três formas já apresentadas: software pacote, software serviço ou software embarcado.

Algumas aplicações verticais são específicas a determinados segmentos, mas não incorporam necessariamente conhecimentos de nenhum consumidor individual. Nestes casos, quando o mercado for suficientemente amplo, o programa pode ser comercializado sob a forma de pacotes. São exemplos deste segmento os pacotes para contabilidade, administração de consultórios médicos e bibliotecas.

Quando o desenvolvimento se dá para consumidores específicos, incorporando informações próprias do demandante, o software é vertical sob encomenda (software serviço). Nestas condições o desenvolvimento do software é uma prestação de serviço especializado, demandando normalmente interação e troca de informações entre o contratante e a desenvolvedora durante as etapas de sua concepção e desenvolvimento, troca que prossegue por vezes.

Existe também o software vertical que se encontra incorporado de forma indissociável a algum equipamento para o qual é elaborado. Nestes casos podemos defini-lo como software vertical embarcado. É o caso de software fornecido junto a equipamentos industriais automatizados ou componentes de base microeletrônica.

1.2.3 Quanto ao caráter interativo

O presente trabalho introduz, ainda, uma classificação do tipo de software mediante a consideração do caráter *interativo* da tecnologia envolvida no programa, ou seja, diferenciando aquelas aplicações que são operadas *isoladamente* das cuja própria funcionalidade permite, ou necessita, da interação com outros equipamentos e/ou programas e/ou usuários.

Esta *interatividade* é entendida num sentido bastante amplo, podendo dar se por meio de uma transferência de informações entre computadores conectados a uma rede corporativa, uma rede

aberta (como, por exemplo, a internet), ou mesmo a troca de dados e/ou arquivos por meio de outras mídias (como por exemplo discos magnéticos e óticos).

Algumas aplicações são inerentemente “interativas” na medida em que suas atividades demandam necessariamente uma relação de intercâmbio de dados entre computadores, programas ou usuários distintos. Outras aplicações possuem uma natureza mais específica às funções do sistema ao qual se aplicam (do hardware e do software), ficando limitadas ao processamento de informações e dados num escopo restrito.

A caracterização do software de acordo com a sua “interatividade” é relevante por que dela decorrem considerações que permitem diferenciar padrões concorrenciais distintos para estes dois grupos de tecnologias. Esta importante decorrência da interatividade será oportunamente tratada no próximo capítulo como um elemento explicativo relevante para a compreensão da atual configuração da indústria de software e, mais especificamente, no segmento de software pacote horizontal para computadores pessoais.

1.2.3.1 Aplicações que apresentam interatividade

Nos primórdios da indústria de computadores, os programas eram desenvolvidos para a sua utilização em equipamentos específicos, tendo sua funcionalidade restrita a um pequeno grupo de pessoas. Estes programas não traziam como característica a possibilidade de interatividade pelo próprio escopo restrito de sua utilidade.

A difusão do uso de computadores padronizados permitiu (e motivou) a prática do intercâmbio de informações e dados entre diferentes computadores. Este intercâmbio, ou comunicação, é possibilitado pela existência de padrões e protocolos comuns aos sistemas, permitindo que equipamentos distintos e independentes recebam e transmitam seqüências lógicas de dados.

A possibilidade de se utilizar em um equipamento/software informações e dados gerados ou processados por outro equipamento/software é certamente um elemento impulsionador da difusão de determinadas aplicações de uso generalizado como processadores de textos e planilhas de cálculo.

Esta possibilidade de interação é especialmente desejável para determinadas aplicações, dado que o usuário certamente deverá estar apto a trocar arquivos com terceiros, ou desenvolver suas

tarefas utilizando-se de equipamentos e/ou programas distintos (diferentes computadores, em casa e no escritório, por exemplo).

No entanto, a importância deste intercâmbio de dados não está restrita ao segmento de software voltado para aplicações de usos generalizado. Os sistemas informatizados intracorporativos e intercorporativos demandam crescentemente programas dotados de características interativas, na medida em que as informações processadas e geradas em uma instituição ou empresas circulam internamente, e muitas vezes externamente (por exemplo no caso de sistemas que interligam clientes e fornecedores).

Uma parcela dos usuários deve certamente dar preferência a programas que apresentem a possibilidade de interatividade. Pode-se afirmar, portanto, que esta característica é uma externalidade determinante da utilidade de programas neste segmento do mercado de software, similar às externalidades decorrentes da utilização de um padrão de comunicação para os sistemas de telefonia.

No caso do software interativo a sua utilidade ou, ainda, a sua funcionalidade para o usuário, está relacionada à incorporação de padrões ou protocolos compatíveis com os dominantes. Este elemento é decisivo para o sucesso comercial nesses segmentos. A apropriada consideração deste fator é essencial para a compreensão do atual estágio de desenvolvimento da indústria de software, bem como da atual configuração do mercado de software.

1.2.3.2 aplicações que não apresentam interatividade

Denomina-se software não-interativo àquelas aplicações que são desenvolvidas para fins específicos sem a possibilidade pré-concebida de intercâmbio de informações com outros equipamentos e/ou software.

A utilização de programas com estas características estaria localizada mais propriamente em aplicações de utilização dedicada, nos segmentos de software vertical, e em muitas aplicações de software embarcado, como por exemplo o software necessário para a operação de máquinas industriais.

Neste segmento não-interativo, o software pode ser elaborado a partir de códigos ou mesmo linguagens com definições específicas, não compatíveis com qualquer outra aplicação, formulado independentemente de quaisquer padrões ou protocolos.

Alguns autores consideram o atual estágio de desenvolvimento da tecnologia de software

como sendo o da "era da conectividade", em que não apenas as aplicações do segmento horizontal são interativas, mas também se verifica um significativo movimento em direção da interação entre aplicativos verticais em diferentes instituições e empresas.

A generalização das práticas de TEF (Transferência Eletrônica de Fundos) interligando os *pontos de venda* e os setores de contabilidade a sistemas informatizados compensação bancária e controladoras de cartão de crédito são um exemplo deste movimento.

Em conformidade com esta tendência está também a difusão de tecnologias de EDI (*Electronic Data Interchange*) que permitem a centralização de informações de fontes diversas nos setores administrativos e gerenciais das empresas, bem como o revolucionamento das relações entre fornecedores e clientes, permitindo a adoção de técnicas de controle de estoques pelos fornecedores em sistemas de integrados do tipo *just-in-time*.

Verifica-se em paralelo com a tendência de necessidade crescente de conectividade entre equipamentos/software distintos a importância cada vez maior da utilização de programas que apresentem características apropriadas a estas funções, ou seja, de software que se utiliza, ou são eles próprios os constituintes, de padrões gerais para o intercâmbio de dados.

1.3 A indústria de software dentre as demais tecnologias de informação

A importância econômica da atividade de software pode ser atestada quantitativamente, pelos valores absolutos relacionados ao setor e pelo peso relativo dentre as demais indústrias de tecnologias de informação, ou qualitativamente, pelo papel ocupado por esta atividade no novo padrão tecno-econômico do atual estágio de desenvolvimento do capitalismo.

Conforme apontam os dados da OCDE (1998: 35-6), o mercado de "software pacote" em 24 países selecionados, passou de US\$ 31bi (14,1% do mercado total das tecnologias de informação) em 1987 para US\$87bi (19,1% do mercado total das TI) em 1995.

Esta importância do software deve prosseguir aumentando. A atual dinâmica das tecnologias de informação permite argumentar que persistem elementos apontando para a continuidade desta tendência de vigoroso crescimento do mercado software para os próximos anos. Pode-se elencar¹² alguns destes fatores:

¹² Estes fatores foram baseados nos argumentos apresentados por Narasimhan (1993)

- o mercado está longe da saturação. Novas aplicações surgem a todo momento (ou tornam-se economicamente viáveis) com a difusão crescente de novas tecnologias de comunicação e inovações no hardware;
- a informatização crescente do setor de serviços, com o ganho de importância do processamento e análises de informações para os mais diversos setores prestadores de serviços;
- a utilização de bancos de dados e informações digitalizadas generaliza-se também nos setores industriais;
- as transformações nos setores produtivos com o avanço da mecatrônica expande as possibilidades de aplicações associadas aos sistemas de automação industrial;
- uso crescente de tecnologias de comunicação (internet) integrando recursos multimídia deve expandir ainda mais a aplicação de tecnologias de software;
- difusão crescente do uso de computadores pessoais no segmento de usuários domésticos e pequenos escritórios.

1.4 Especificidade da atividade de software e seus desdobramentos

O estudo da atividade de desenvolvimento de software remete a uma série de questões relevantes para a compreensão de sua dinâmica econômica. Estas questões resultam das especificidades da atividade de desenvolvimento de software, da constituição desta indústria e das propriedades características deste novo produto ou serviço.

A atividade de software guarda características muito especiais. Estas referem-se a qualidades intrínsecas ao próprio software enquanto produto, bem como do processo produtivo e formação da estrutura de custos. Esta especificidade aponta para questões relevantes quanto às características dos componentes determinantes da competitividade nesta indústria, bem como às estruturas de mercado que resultam das estratégias competitivas das empresas envolvidas com a atividade.

A caracterização do processo de produção do software é uma tarefa particularmente difícil. Ela apresenta algumas características que são, pelo menos aparentemente, paradoxais. Este produto, característico da mais moderna etapa do desenvolvimento das forças produtivas capitalistas, é desenvolvido a partir de um processo criativo (normalmente coletivo) de concepção às vezes

denominado *design*.

O desenvolvimento deste produto é, portanto, essencialmente demandante de mão-de-obra qualificada; assim, a atividade é intensiva em conhecimento e qualificação. Pode-se afirmar que a atividade de concepção do software adequa-se mais proximamente à definição de um processo do tipo artesanal.

Ocorre que este caráter artesanal, intensivo em mão-de-obra qualificada, está relacionado exclusivamente à atividade de elaboração da primeira cópia do produto, ou seja, da matriz que deverá ser reproduzida integralmente no caso de software pacote, ou parcialmente nos processos de reutilização de rotinas para as demais categorias.

O peso relativo importante da etapa de concepção e desenvolvimento de produtos intensos em tecnologia é evidente, e está presente em todas as indústrias relacionadas às transformações da terceira revolução industrial e tecnológica e, mais especialmente, nas de base microeletrônica, em que o custo de *design* (um "custo fixo") é determinante. Esta característica do processo produtivo do software estaria próxima a outras atividades intensivas em conhecimento e tecnologia dos setores tipicamente inseridos no movimento da terceira revolução industrial.

Assim como nestes outros setores, a escala é um elemento importante no sentido de dissolver nos custos unitários o significativo comprometimento de capital relacionado ao esforço de concepção (de pesquisa e desenvolvimento) de cada novo produto.

Ocorre que, diferentemente das demais indústrias do complexo eletrônico, o custo de reprodução (ou, na conceituação microeconômica, o custo marginal) é extremamente reduzido, chegando a ser quase nulo em algumas situações¹³. Esta característica é ilustrada pela Figura 1.

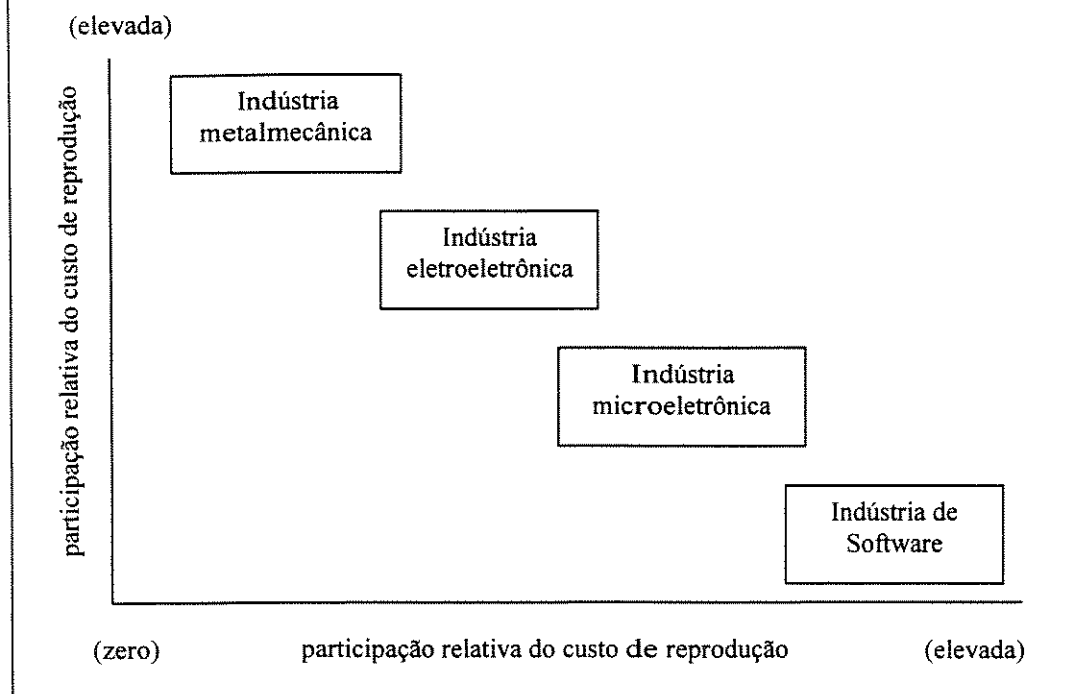
Assim, da própria natureza *não-material* do software, composto exclusivamente de informações organizadas de forma lógica, decorre que este produto é considerado intangível, e a sua *reprodutibilidade* é praticamente ilimitada.¹⁴

Isto resulta em enormes vantagens competitivas associadas à escala de (re)produção para as empresas de software, constituindo-se em um elemento determinante de consideráveis barreiras à entrada de novos competidores nos segmentos já dominados por determinada(s) empresa(s).

¹³ O custo de reprodução aproxima-se de zero na situação em que o software é comercializado eletronicamente, como por exemplo, por meio de vendas e "distribuição" pela internet.

¹⁴ Destas características decorrem dúvidas a respeito de qual seria realmente o processo de produção do software: o processo "artesanal" e intensivo em trabalho da concepção de um programa por uma equipe (ou um programador

Figura 1 - A relação entre os custos relativos de concepção e reprodução na formação do custo total para diferentes indústrias



Fonte: Elaboração própria

A importância relativa deste elemento é proporcional ao valor absoluto dos custos de concepção do produto (que pode ser considerado uma decorrência da complexidade ou grau de desenvolvimento do software em questão) e à escala obtida pelo tamanho relativo do mercado já dominado.

Assim, é de se supor que a vantagem inicial do *first mover*, expressa no seu poder de mercado, tende a se intensificar na medida em que a empresa expande o número de usuários de seu produto. Esta vantagem amplia-se também na medida em que incrementa o programa comercializado, agregando funções e características dificilmente imitáveis por potenciais entrantes sem incorrerem em elevados custos de desenvolvimento.

Estas vantagens competitivas do "*first mover*" conjugam-se com o peso importante ocupado pelas externalidades positivas da difusão de programas e padrões tecnológicos no mercado de software, resultando num significativo efeito de *lock-in* dos mercados já ocupados por uma ou poucas empresas.

individual), ou a sua reprodução na mídia em que ele se armazena?

O sucesso de determinado software é determinado de acordo com elementos relacionados à trajetória tecnológica do segmento para o qual se destina. A “eficiência técnica” do software, ou suas características inovativas, podem não se impor sobre concorrentes tecnicamente inferiores graças a estas externalidades.

No mercado de software o *timing* de entrada no mercado é um fator mais preponderante, uma vez que o resultado da introdução de uma tecnologia deve-se fundamentalmente ao comportamento dos primeiros usuários.

A vantagem do *first mover* na determinação do padrão dá-se de acordo com a lógica do “grau crescente de adoção” exposta em OECD (1992: 41), na qual a tecnologia torna-se crescentemente “atrativa, desenvolvida, difundida e útil” quanto maior é o seu grau de adoção.

A consideração destas externalidades para o setor de software constitui elemento fundamental para a compreensão da trajetória de rápido estabelecimento de situações de monopólio *de facto* em determinados segmentos.

A criação de padrões ou normas de compatibilidade dá-se não apenas nos mercados nacionais, mas é caracterizadamente determinante do padrão de concorrência internacional no mercado de tecnologias de informática e, especificamente, no mercado internacional de software.

O mercado de sistemas operacionais para computadores pessoais é um bom exemplo dos efeitos destas externalidades sobre a definição do perfil da estrutura do mercado. O domínio pela Microsoft¹⁵ foi sedimentado mundialmente não como o resultado de uma normatização estabelecida por meio de organismos de cooperação multilaterais, mas sim como resultado de uma progressiva adoção de padrões impostos pelas práticas concorrenciais. Ocorre nestas situações o processo descrito por Chesnais (1996: 175):

Nos casos em que um produto ou processo chegou a se impor, de forma muito ampla e rápida, no mercado internacional, apresentando-se como “único” e “indispensável”, a empresa proprietária pode tentar impor suas próprias normas, tanto aos usuários como aos outros produtores.

As características específicas do desenvolvimento de software apontadas neste capítulo enquanto uma atividade *design oriented* com elevado custo relativo de concepção, e com custos relativos de reprodução negligenciáveis têm conseqüências importantes. Elas serviram de estímulo para estratégias empresariais que resultaram na obtenção de receitas advindas da comercialização de

¹⁵ A trajetória seguida pela Microsoft que resultou na monopolização do mercado de sistemas operacionais será tratada

um mesmo programa (ou partes destes) para um maior número de demandantes.

Estas estratégias resultam em duas tendências distintas, mas relacionadas e não excludentes: a reutilização (*reuse*) de rotinas, módulos e partes dos programas e a *commoditificação* (*commodification*) como tendências presentes no desenvolvimento da indústria de software desde suas etapas iniciais como atividade comercial.

A prática da reutilização resulta, portanto, da própria especificidade do software, na medida em que, "apesar de ser esta uma atividade intensiva em trabalho, em princípio software é reprodutível a baixos custos em relação aos custos de criação, característica esta que é não usual nos setores de serviço". (Steinmueller, 1995a: 3)

A reutilização ocorre uma vez que as empresas que se dedicam a vender serviços de programação são impelidas no sentido de buscar oportunidades para reutilizar partes dos programas desenvolvidos para clientes anteriores na elaboração de novos programas que poderão ser vendidos para novos demandantes.

A prática da reutilização é considerada uma importante ferramenta de desenvolvimento de software para a conquista de maiores níveis de produtividade¹⁶ nos processos de desenvolvimento. A sua adequada implementação depende de esforços no sentido das empresas constituírem repositórios de códigos de programas que poderiam ser reutilizados modularmente.

Conforme Turski (1993: 38) "módulos que podem ser utilizados em diferentes programas são conhecidos como "reutilizáveis", e todas as *software houses* bem sucedidas dispõem de repositórios de módulos reutilizáveis dos quais parte considerável pode ser empregada em sistemas na área de especialização da empresa".

Assim, a reutilização apresenta-se como um importante instrumento para a produção de software buscado por parte dos desenvolvedores de programas sob encomenda, resultando na possibilidade de significativas vantagens competitivas para as empresas que obtiverem um maior acúmulo de rotinas e/ou módulos reutilizáveis.

Esta vantagem se intensificaria na medida em que as empresas especializam-se no fornecimento de soluções para setores específicos e/ou em determinadas aplicações com

mais detidamente no capítulo II.

¹⁶ Segundo estimativas de Fricke (1997: 8), a adoção de técnicas gerenciais para o desenvolvimento de software incluindo o esforço de reutilização e controle de qualidade reduz o tempo médio de entrega de um software sob encomenda de dezoito meses para cinco meses e duas semanas, com a reutilização de códigos passando de 15% para

características técnicas similares. O acúmulo de conhecimento decorrente da experiência das empresas nestes segmentos significa não apenas ganhos de *know-how* mas, principalmente, permite a estas dispor de uma vasta “biblioteca” de rotinas e programas que podem ser reutilizados no desenvolvimento de novos produtos, reduzindo custos e resumindo o tempo necessário para a entrega de encomendas.

A consideração da importância desta vantagem competitiva resulta na verificação de que nessas atividades (especialmente fornecimento de software sob encomenda) existe um importante componente que age no sentido de reforçar posições de mercado das empresas já solidamente constituídas, apresentando-se como consideráveis barreiras à entrada de concorrentes potenciais.

A segunda tendência apresentada, a da *commoditificação*, resulta das mesmas forças que explicam a propensão à prática da reutilização nas empresas prestadoras de serviços, ou seja, pela possibilidade de reproduzir as informações digitalizadas que compõem o software a custos baixos em relação aos de *design*.

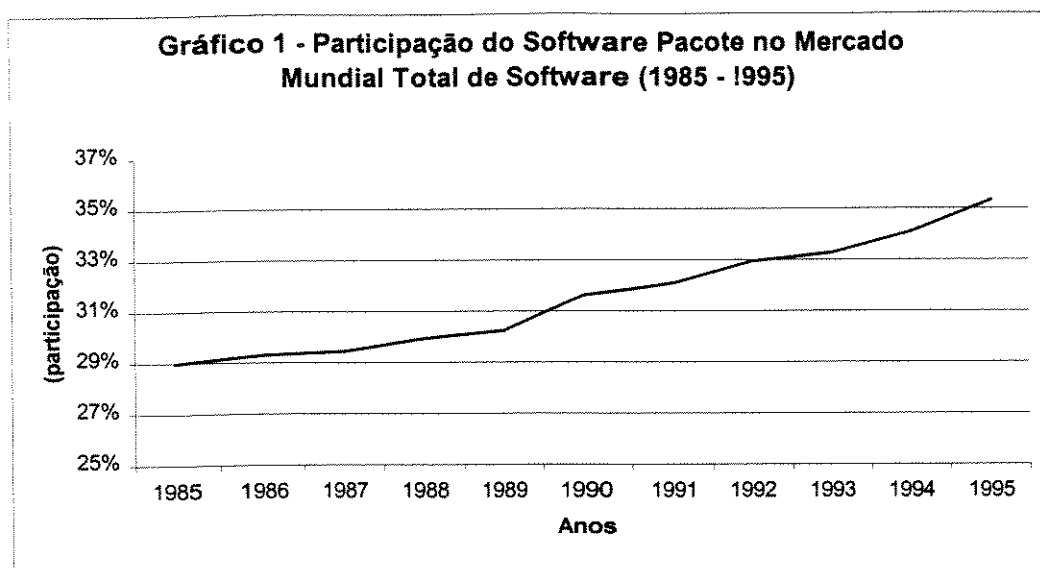
A *commoditificação* do setor está relacionada ao movimento histórico de desenvolvimento da indústria de software e pode ser identificada como um sinal de “amadurecimento” do processo de convergência tecnológica do setor.

Na medida em que cresce a base instalada de equipamentos padronizados, a indústria de software tende a oferecer para um determinado segmento do mercado um conjunto também padronizado de soluções sob a forma de “pacotes”, ou ainda “software produto”. Conforme Brady et al. (1992: 489), “se o software pode ser oferecido como pacotes padronizados, os custos de desenvolvimento podem ser divididos entre uma variedade de usuários- oferecendo produtos a baixos preços para os consumidores e resultando em expansão dos mercados e lucratividade para os fornecedores”.

A importância crescente do software pacote dentro do conjunto do mercado pode ser atestada mediante a observação de que embora os valores absolutos de ambos os segmentos (software pacote e software sob encomenda) apresentem trajetórias ascendentes, cresce a participação relativa do software (ver Gráfico 1).

A *commoditificação* na indústria de software apresenta-se como um movimento subordinado à padronização na indústria de computadores, na medida em que esta vai resultar na generalização de

padrões de plataformas de hardware e, conseqüentemente, na convergência das necessidades de algumas soluções para equipamentos compatíveis.



Fonte: Elaboração própria a partir de dados OECD (1997: 223)

É com a produção seriada de equipamentos compatíveis e/ou padronizados que se dá o estímulo para a comercialização de software pacote para algumas aplicações, começando pelos sistemas operacionais, linguagens e aplicativos de uso generalizado (processadores de textos, planilhas de cálculo, gerenciadores de banco de dados, etc.).

Inicialmente, esta tendência à *commoditificação* teria se verificado apenas para os segmentos da "baixa hierarquia" do software, isto é, para aqueles produtos destinados a aplicações generalizadas (não necessitando mais ser desenvolvidos por usuários). Isso se explica pelo fato de que, para estes produtos, a produção seriada de microcomputadores provoca automaticamente um mercado para estes produtos, ou seja, todo computador exige para seu funcionamento um software de sistema operacional, a quase totalidade dos microcomputadores são utilizados para funções (ainda que não exclusivamente para estas) cobertas pelos aplicativos de uso geral.

Por sua vez, as aplicações que guardam maiores especificidades relativas às atividades para as quais se destinam apresentam maiores resistências ao processo de *commoditificação*. Ainda assim, verifica-se nos últimos anos um avanço deste processo em alguns mercados de *software profissionais*¹⁷ mais difundidos nas áreas de automação comercial (padarias, farmácias,

¹⁷ O termo "software profissional" foi aqui adotado como tentativa de preservar o sentido do termo inglês "*industrial software*" que se refere a programas aplicados em toda a sorte de estabelecimentos privados, nos ramos industriais,

supermercados, etc.), contabilidade, administração financeira, controle de estoques, folha de pagamento, etc.

Com base em estudos de casos, Brady *et al.* (1992: 490) buscam responder a seguinte questão:

Estaria o *software professional* sujeito ao mesmo processo de *commoditificação* que ocorreu com os sistemas operacionais e utilitários? Ou estas aplicações mais específicas e organizacionalmente mais complexas suscitam um conjunto distinto de problemas que retardam, ou impedem a emergência de produtos genéricos para estas áreas?

O trabalho citado sintetiza esquematicamente os elementos que estariam impedindo o avanço da *commoditificação* em determinadas aplicações em quatro elementos que apresentamos com algumas modificações:

- **conhecimento:** o conhecimento (*expertise*) necessário não se encontra disponível exclusivamente dentro da empresa desenvolvedora de software, mas reside dentro das empresas usuárias;
- **mercados:** alguns mercados são muito restritos, desestimulando o surgimento de soluções padronizadas;
- **estratégia:** algumas aplicações são centrais para a estratégia competitiva da empresa, estimulando a opção por um desenvolvimento internalizado de soluções, e/ou restrições contratuais para impedir a reprodução do software encomendado;
- **política interna das organizações:** grandes departamentos de processamento de dados pressionam no sentido da manutenção e ampliação de seu controle sobre as atividades relacionadas à programação.

Assim, de acordo com as especificidades do setor ou atividade, a interação entre os elementos favoráveis e as barreiras a *commoditificação* acaba resultando em tendências que vão desde a padronização até a manutenção do desenvolvimento internalizado, passando por alternativas intermediárias, como a utilização de módulos adquiridos externamente, ou pacotes customizáveis.

Resumidamente, podemos concluir que a tendência à *commoditificação* da indústria deve prosseguir, na medida em que algumas barreiras ao processo seriam vencidas com o

desenvolvimento de alternativas intermediárias, mediante a estratégia das software houses de apresentar soluções parciais e/ou modulares (do tipo *pick and mix*), mas sem nunca se completar.

Estes dois elementos característicos da especificidade do desenvolvimento de software (*commoditificação* e reutilização) atuam no sentido de reforçar as vantagens das empresas já estabelecidas e funcionam no sentido da concentração deste mercado.

A consideração destas especificidades da atividade de desenvolvimento de software é fundamental para a compreensão das características próprias desta indústria. O recurso a estas formas de reprodução do conhecimento incorporado ao software (*commoditificação* e reutilização) são fundamentais para a compreensão das práticas concorrenciais nesta indústria conforme se apresenta nos próximos capítulos.

2 Capítulo II – A constituição da indústria de software: emergência e conformação atual

Este capítulo foi elaborado com um duplo objetivo: analisar os elementos constituintes da indústria de software¹⁸, e traçar o panorama atual da configuração desta indústria internacionalmente.

Em consonância, o capítulo foi estruturado da seguinte forma, numa primeira parte, recupera-se, com base na bibliografia consultada, o desenvolvimento histórico da atividade de software a partir do surgimento da indústria de computadores e, numa segunda, apresenta-se o panorama atual da indústria de software, articulando as atuais características com os elementos determinantes da trajetória expostos na primeira parte.

São tratados, ainda, neste capítulo, com base em elementos apresentados no anterior, as características próprias assumidas pela estratégia concorrencial no mercado pela empresa Microsoft, que se destaca como exemplo paradigmático das consequências da especificidade do software na determinação das estruturas do mercado.

2.1 A autonomização da indústria de software

O processo de desenvolvimento da indústria de software localiza-se histórica e geograficamente de forma razoavelmente precisa. Este surge como decorrência da crescente expansão e complexidade tecnológica da indústria de computadores nos Estados Unidos a partir dos avanços tecnológicos que se seguem à Segunda Grande Guerra.

Diferentes iniciativas no sentido de desenvolver tecnologias computacionais tiveram lugar em outros países no mesmo período¹⁹, embora normalmente não tenham tido sucesso similar e/ou continuidade. Em parte isso se explica pela própria trajetória e *timing* da experiência norte-americana que teria dificultado, ou mesmo impedido, o estabelecimento de caminhos alternativos em outros países pelo efeito *lock-in*, representado pela expansão e dinamismo da internacionalização das empresas líderes norte-americanas (notadamente a IBM).

¹⁸ O termo “indústria de software” aqui empregado, advém da tradução do inglês (*software industry*) aceitando-se a definição de “indústria” no sentido mais geral que esta ocupa na língua inglesa, podendo incorporar não apenas as empresas desenvolvedoras de software enquanto produto acabado, mas também empresas prestadoras de serviços associados à software e programas sob encomenda.

¹⁹ Bresnahan & Malerba (1996) discutem as trajetórias das tecnologias desenvolvidas na Europa (e mais tardiamente no Japão), reunindo elementos explicativos do maior sucesso relativo da experiência. Mowery & Langlois (1994) apontam também algumas características da trajetória soviética.

Descreve-se aqui este processo, traçando os elementos determinantes da trajetória a partir da evolução das tecnologias de hardware. O esforço aqui apresentado busca demonstrar que este movimento histórico pode ser apresentado a luz de um entendimento mais abstrato, que denominaremos de **autonomização** da atividade de software.

A abordagem histórica parte da consideração de que esta indústria é **gestada** no próprio desenvolvimento da indústria de computadores. Essa origem comum representou nas etapas iniciais da história da informática, uma unicidade envolvendo as atividades de desenvolvimento de software e hardware, que por decorrência da própria dinâmica tecnológica em associação com fatores históricos e institucionais²⁰ acabou por resultar na autonomização da atividade de software.

A constituição da indústria de software nos países centrais, em especial nos Estados Unidos, é determinada pelo ritmo e rumos da dinâmica do desenvolvimento da indústria de computadores, possibilitando as condições objetivas (técnicas) para a autonomia do desenvolvimento de software enquanto atividade específica após um determinado grau de desenvolvimento da microeletrônica.

Esta autonomização apenas se completa quando a atividade de desenvolvimento de software alcança o *status* de uma indústria dotada de dinamismo próprio e de certo grau de independência com relação à indústria de computadores da qual é originária.

Assim, a história da constituição da indústria de software é apresentada como um movimento de autonomização em dois sentidos: o **técnico**, ou seja, enquanto uma atividade relativamente independente do desenvolvimento do equipamento (hardware), caracterizado por um conjunto de conhecimentos específicos e, também, num segundo sentido: como uma **atividade econômica** independente, exercida por um conjunto de empresas autônomas dedicadas exclusivamente (ou especialmente) ao desenvolvimento e/ou comercialização de software.

Trataremos de analisar brevemente o desenvolvimento da indústria de software, com a qual se pretende realçar os aspectos constitutivos das características atuais, bem como o espaço ocupado atualmente por esta atividade nas economias centrais e, especificamente, na norte-americana.

Esta recuperação histórica da constituição da indústria será exposta por meio da separação deste desenvolvimento em etapas que apresentam características próprias, ainda que a determinação destas etapas guarde certo grau de arbitrariedade, na medida que estas fases não são

²⁰ O papel dos fatores históricos e institucionais são de fundamental importância no tratamento desta indústria, considerando-se que as “tecnologias de software não se desenvolveram em um vácuo político ou institucional” (Langlois & Mowery, 1994: 9).

cronologicamente determináveis de forma precisa, estando aqui sublinhados apenas os adventos marcantes e as características dominantes de cada período.²¹

2.1.1 Fase inicial: gestação

A programação de computadores surge enquanto uma atividade complementar aos processos de concepção, construção e operação dos primeiros equipamentos eletrônicos de processamento de dados. Nestas etapas iniciais, a distinção entre o software e o hardware é especialmente complicada.

Os primeiros computadores eram projetados para fins específicos, estando a tarefa de concepção do equipamento (ou hardware) intrinsecamente unida à atividade de elaboração dos comandos e rotinas lógicas (ou software) para o seu adequado funcionamento. Nestes primeiros computadores, o próprio estágio de desenvolvimento da tecnologia determinava que o conjunto de instruções lógicas para a sua operação estivesse armazenado em sua arquitetura física.

A ausência de separação clara destas atividades manifesta-se ainda pelo fato de que nesta etapa, o desenvolvimento do hardware e software era normalmente executado dentro da mesma organização, normalmente pela mesma equipe técnica.

Podemos, então, afirmar que durante o período inicial do desenvolvimento da tecnologia eletrônica a atividade de desenvolvimento do software não configurava uma atividade independente, sendo que “nas tecnologias computacionais no período do imediato pós-guerra, software era literalmente indistinguível do hardware” (Langlois & Mowery, 1994 :9), ou conforme Brady et al. (1992: 493) “nas formas iniciais de computação o software *per se* não existia”.

Esta etapa do desenvolvimento que denominamos de **gestação** da indústria de software inicia-se com a construção dos primeiros computadores para fins não comerciais na década de 1940. Este período caracteriza-se por uma ausência de definições precisas a respeito da “utilidade” econômica da tecnologia emergente. A incerteza quanto à aplicabilidade econômica destes inventos, associada aos enormes custos envolvidos nos projetos e o interesse militar, explicam o peso desproporcionalmente maior ocupado pelo setor público e universidades com relação ao setor

²¹ Isso significa dizer que as fases aqui definidas não se caracterizam por mudanças repentinas e definitivas, pelo contrário, algumas características dominantes em etapas anteriores sobrevivem nas seguintes, como por exemplo a consideração de que o advento de uma indústria microcomputadores pessoais não resultou no fim da produção de grandes equipamentos dedicados.

privado nos esforços pioneiros deste período²².

A história da constituição da indústria de informática esteve sempre relacionada a objetivos estratégicos, identificados e desenhados por políticas públicas que incidiram diretamente nos esforços de pesquisa, com a disponibilização de linhas específicas de financiamento, e garantia da utilização da demanda do setor público

Dentre as instituições e agências mobilizadas pelo setor público nos Estados Unidos no desenvolvimento da indústria de software destaca-se o papel ocupado pelo Departamento de Defesa e a Agência Espacial (NASA), que participaram ativamente do financiamento e direcionamento das pesquisas pioneiras das tecnologias computacionais sendo, inclusive, os principais demandantes dos produtos resultantes destes esforços.

Esta unicidade envolvendo as duas atividades (hardware e software) significa que uma parcela significativa (mas não-mensurável) dos esforços governamentais para o desenvolvimento das tecnologias de computação tenham sido direcionados para as atividades de programação. Conforme Langlois e Mowery (1995: 2),

graças à complexa e mutante relação entre as tecnologias de software e hardware durante este período, muito da influência das políticas do governo federal para a indústria de software foram canalizadas através de programas que incidiam no conjunto da indústria de computadores. Por exemplo, os gastos com desenvolvimento e compra de equipamentos incluíram gastos em software em grande parte do período pós-guerra.

De fato, o desenvolvimento dos primeiros computadores nos Estados Unidos se deu durante a Segunda Grande Guerra, com os objetivos de construir máquinas para uso militar (em especial para a utilização em cálculos de trajetória de projéteis). Os projetos foram, então, elaborados concomitantemente pela marinha e pelo exército, resultando no “gigante eletromagnético” denominado MARK-I. Esta máquina foi desenvolvida em Harvard, em associação com a IBM²³ em 1944, e o primeiro computador baseado na tecnologia de válvulas, o ENIAC (Electronic Numeric Integrator And Calculator) na Universidade da Pennsylvania em 1946.²⁴

Estes computadores apresentavam uma rígida especialização em tarefas específicas, restritos

²² Conforme Malerba *et al.* (1996: 4)

²³ A IBM tem uma longa história ligada ao cálculo automatizado, suas origens remontam ao século XIX quando o inventor Herman Hollerith fundou uma pequena empresa para produzir a máquina de tabular com cartão perfurado que ele próprio havia desenvolvido. Esta empresa fundiu-se com outras três em 1911 resultando na criação da CTR (Computing Tabulating Recording Corp) que mudou seu nome para IBM (International Business Machines Corp.) em 1924. (Ver, a este respeito, Stopford The World Directory of Multinational Enterprises, 1982).

²⁴ Estes computadores anteriores à tecnologia dos transistores exigiam grande número de pessoas dedicadas para a efetuação dos cálculos, necessitando de reparos constantes em seus milhares de relés e válvulas.

a algumas operações e funções pré-determinadas. Qualquer nova "reprogramação" para uma operação nova ou adicional exigia um complexo e demorado reordenamento de cabos elétricos em sua estrutura física.²⁵

O matemático John Von Neumann tomou conhecimento do desenvolvimento do projeto ENIAC em 1944 e passou a cooperar com a equipe desenvolvedora engajada já em outro projeto, a construção de outro equipamento: o EDVAC. A contribuição original de Von Neumann está registrada em um documento por ele redigido em 1945²⁶ apresentando formalmente pela primeira vez a idéia de um programa alojado (*stored-program*) na memória do computador, que poderia ser modificado para a execução de outras funções.

A idéia de Von Neumann, ainda que inicialmente apresentada de forma abstrata, colocava pela primeira vez a possibilidade de se programar um equipamento logicamente, sem a necessidade de modificação de sua estrutura física. Esta novidade circulou amplamente através dos meios acadêmicos, marcando o início da separação conceitual entre hardware e software.

Segundo Langlois & Mowery (1994: 10),

mesmo depois que o esquema de Von Neumann tornou-se dominante, o que o correu rapidamente nos anos 50, o software manteve-se proximamente relacionado ao hardware. Durante os primeiros anos desta década a organização responsável pelo *design* do hardware geralmente desenvolvia também o software.

Outros avanços nas tecnologias de hardware serviram para viabilizar tecnicamente a utilização de tecnologias programáveis. Dentre estes destaca-se a invenção dos transistores, que permitiu que as potencialidades de aplicações comerciais se apresentassem com mais clareza, na medida em que esta nova tecnologia aprimorou a velocidade de processamento, a portabilidade e segurança na operação dos equipamentos.

A importância desta inovação é sublinhada por Dantas (1996: 50):

O transistor fornece o substrato material para a terceira revolução tecnológica nas comunicações: ele viabiliza, definitivamente, a digitalização da informação. A partir dele e de outras tecnologias posteriores que exploram o princípio digital, torna-se possível reduzir todo tipo de informação a uma seqüência indiferenciada de zero e um.

A importância estratégica vislumbrada para esta tecnologia motivou o Governo norte-americano no sentido de impedir o registro de patente por parte da empresa AT&T, desenvolvedora da tecnologia, passando a incentivar outros projetos paralelos de P&D por outras empresas com o

²⁵ Conforme Steinmueller (1995a: 11).

objetivo de incorporar um grande número de minúsculos transistores em um único circuito em forma de pastilha de material semicondutor.

Durante a década de 50, a IBM estabelece sua posição de líder mundial na produção de computadores de grande porte no mercado norte-americano e mundial mediante maciços investimentos em P&D. Conforme Malerba et al. (1996: 5):

Nos Estados Unidos e Europa a indústria de computadores *mainframe* tornou-se totalmente dominada pela IBM, com posições marginais ocupados por outros produtores de equipamentos de escritório (Borroughs, NCR, Univac, nos Estados Unidos e BTM no Reino Unido, Bull na França e Olivetti na Itália) e empresas de eletrônica (GE, RCA e Siemens).

Neste período, o papel principal na produção de software era ocupado pelas próprias desenvolvedoras de computadores, especialmente a IBM, que fornecia juntamente com os equipamentos, os serviços de programação e ferramentas de software.

Estas ferramentas faziam-se necessárias devido ao fato de que

programar uma destas primeiras máquinas era um processo tão tedioso quanto programar uma calculadora mecânica: o programador tinha de especificar em termos explicitamente de máquina (os endereços de memória) a sequência de passos que o computador deveria seguir. Esta característica limitava o desenvolvimento de um programa a uma máquina em particular, por obrigar o programador a conhecer a características técnicas próprias das arquiteturas de cada equipamento. Como existiam poucas unidades de cada modelo, as técnicas de programação desenvolvidas para um equipamento tinha aplicabilidade bastante limitada. (Langlois & Mowery, 1994: 13)

Para facilitar a tarefa de programação, os computadores passaram a ser acompanhados de ferramentas de programação. Estas ferramentas eram desenvolvidas pelas empresas fornecedoras de equipamentos e serviam de base para produção de determinadas aplicações de caráter mais específico pelos próprios usuários (desenvolvimento *in-house*). Dentre estas ferramentas destacamos os intérpretes, que "traduziam" comandos de instruções menos específicas de programação (por exemplo *Assembly Code*) para o código de máquina de cada equipamento²⁷.

Outra forma de se facilitar o desenvolvimento de software pelos usuários neste período foi o estímulo à prática de *reutilização* de rotinas e programas. Com este objetivo a IBM estimulava o intercâmbio de programas (ou partes dele) entre usuários por meio da formação de grupos de usuários para troca de rotinas lógicas.

²⁶ O documento escrito por Von Neumann em 1945 intitula-se "First Drafts of a Report on the EDVAC".

²⁷ Estes interpretadores ocupam um papel intermediário entre a máquina e o programador, uma vez que as linguagens de programação são elaboradas com o objetivo de permitir ao programador criar rotinas utilizando-se de comandos semelhantes à linguagem humana. Estes comandos precisam ser "traduzidos" para códigos que são "compreendidos"

Esta estratégia decorria da interpretação de que esta prática (da reutilização) valorizava os equipamentos e repercutiria no aumento de suas vendas²⁸. A conduta da IBM neste aspecto é elucidativa, pois sublinha o papel secundário que se reservava ao software nesta fase, não sendo este entendido enquanto uma atividade econômica em si, mas apenas uma atividade complementar à comercialização dos computadores.

O formulação de programas pelos próprios usuários ganhou fôlego com o desenvolvimento de linguagens de maior complexidade, como o FORTRAN (FORmula TRANslator) em 1957 e o COBOL (Common Business Oriented Language) em 1960 que tiveram seu uso generalizado rapidamente.

É interessante notar que a linguagem COBOL teve seu desenvolvimento viabilizado por financiamento público diretamente vinculado à aplicação inicial desta pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, mas que, assim como a maioria dos avanços desta mesma origem, foram apresentados abertamente aos usuários acadêmicos e privados. Langlois & Mowery (1994: 16) contrastam esta estratégia com a adotada em outros países:

Desde os primeiros dias do suporte governamental para o desenvolvimento das tecnologias computacionais, as forças armadas dos Estados Unidos se mostraram surpreendentemente ansiosas para que as informações técnicas em diversos aspectos das inovações atingissem a maior audiência possível, em contraste com os militares da União Soviética ou Grã Bretanha.

Esta diferenciação é curiosa porque nos auxilia a compreender a trajetória de difusão rápida destas tecnologias para o público acadêmico e civil, a despeito de seu caráter estratégico/militar nos Estados Unidos. Nas outras experiências citadas, os eventuais avanços nestes campos eram tratados como “segredo de Estado”, ficando restrito ao círculo das Forças Armadas.

Nos Estados Unidos assistiu-se a um rápido crescimento das possibilidades de aplicações de tecnologias computacionais, demandando a mobilização de um número crescente de profissionais altamente qualificados envolvidos. A rápida elevação da demanda por estes profissionais levou o governo norte-americano a incentivar a criação de uma disciplina específica para estas atividades nas universidades. O diagnóstico de eminente escassez de recursos humanos qualificados frente às crescentes demandas do mercado recebeu no período nome de “crise do software”.²⁹

A criação deste campo acadêmico (ciências da computação) foi possibilitada pelo apoio

pelos processadores eletrônicos.

²⁸ A esse respeito ver Steinmueller (1995a: 12).

²⁹ Segundo Baum, citado em (Langlois & Mowery. 1994: 20) existiriam cerca de 250 programadores qualificados em território norte-americano no ano 1955.

governamental nos anos 50 e 60 através da aquisição com recursos públicos dos custosos instrumentos científicos indispensáveis para a pesquisa nesta área, especialmente os computadores de grande porte (*mainframe*).

Enquanto as ferramentas de software tornavam-se mais complexas e flexíveis, os esforços no desenvolvimento de novas tecnologias no hardware avançavam com o apoio governamental dos Estados Unidos. O resultado mais significativo com semicondutores ocorre em 1959 quando os laboratórios da Texas e da Fairchild anunciaram os primeiros *chips* reproduzíveis em grande escala.

A presença do apoio governamental é apresentado por Dantas (1996: 50) pela participação de recursos financeiros de origem pública representando 50% do dispêndio total no esforço de desenvolvimento do novo produto, bem como pela demanda do Pentágono, que absorveu 100% da produção de *chips* até 1962³⁰.

A produção seriada de *chips* representa um marco fundamental na história das indústrias da tecnologia de informação, uma vez em que esta tecnologia elevou a capacidade de processamento das máquinas, reduziu significativamente os custos dos equipamentos e de manutenção. Estes fatores deram impulso à produção seriada de computadores no primeiro movimento de difusão do uso comercial da informática.

Antes da utilização dos *chips* a aquisição de computadores era extremamente custosa, sendo estes desenvolvidos para raras instituições ou empresas que demandavam uma elevada capacidade computacional. As novas gerações de computadores que incorporaram estas tecnologias puderam associar uma grande capacidade computacional, com flexibilidade nas sua aplicabilidade e preços declinantes.

Assim, nesta primeira fase, o desenvolvimento de software aparecia como uma atividade complementar, normalmente executada pela própria produtora do hardware (no caso das ferramentas e linguagens) ou pelos próprios usuários (no caso dos programas desenvolvidos *in-house*).

A generalização do uso de computadores vai resultar em importantes modificações no papel dos diferentes agentes envolvidos no desenvolvimento de software, inaugurando uma nova fase da constituição desta indústria.

A nova fase que se coloca com a difusão da nova geração de máquinas vai representar um

³⁰ A participação do Pentágono na demanda deste produto declina nos anos seguintes, passando para 85% em 1964 e menos de 34% a partir de 1970.

grande passo no sentido da constituição da indústria de software. Estes equipamentos passam a associar a possibilidade de processamento e armazenagem de uma quantidade crescente de informações com a flexibilidade exigida pela difusão do uso dos computadores, impulsionada pela redução dos custos unitários.

2.1.2 Segunda fase: o parto

A produção dos *chips* padronizados resultou em significativos ganhos de escala, viabilizando a emergência de novas linhas de computadores com grande capacidade de processamento e custos significativamente inferiores aos grandes computadores dedicados.

O marco principal desta fase é a difusão do uso de computadores produzidos em série, criando um importante mercado de computadores compatíveis, demandantes de soluções similares. Esta padronização ocorre no segmento de computadores *mainframe* e, posteriormente, também no novo segmento que surge neste período, o dos minicomputadores.

Durante toda a década de sessenta, a IBM vai continuar dominando o mercado internacional dos computadores de grande porte, lançando em 1965 a primeira família de computadores *mainframe* com compromisso de compatibilidade com futuras gerações de máquinas, e possibilitando a aquisição de equipamentos periféricos modulares: o System/360.

O lançamento do System/360 pode ser considerado o marco definitivo em direção ao uso comercial das tecnologias computacionais. Conforme Steinmueller (1995b):

O computador, conforme foi desenvolvido com recursos públicos, era essencialmente um instrumento científico, servindo como substituto da capacidade humana de cálculo de tabelas de referências para usos militar ou científico. Transformar este instrumento científico em um equipamento para o processamento diário de fluxos de informações originárias da operação de negócios e empresas parece hoje ser uma decorrência óbvia. Na prática, no entanto, estas aplicações levaram um ano de experimentações antes que pudessem ser sistematizadas no desenvolvimento do System/360 e nos computadores lançados pelos concorrentes ao equipamento da IBM.

Esta nova geração de computadores garantiu definitivamente o intercâmbio de software e periféricos entre diferentes máquinas. No caso do System/360, por exemplo, os consumidores tinham a possibilidade de escolher dentre dezenove configurações (combinando distintas capacidades de processamento, memória e velocidade) de equipamentos plenamente compatíveis.

Uma importante transformação ocorrida neste período é a rápida difusão desta nova

categoria de computadores (minicomputadores) de uso mais generalizado, apontando para a penetração de tecnologias computacionais no mercado de médios usuários. Este novo segmento de computadores, cuja importância crescente da produção no período suplanta rapidamente o mercado de *mainframe*, não significou a interrupção da produção dos *mainframes*, que continuaram a ser desenvolvidos para usuários com necessidade de processamento de grandes volumes de informações e elevado poder aquisitivo.

O advento da produção de minicomputadores serviu para reforçar a liderança norte-americana no mercado mundial de informática, uma vez que

(..) na Europa, poucas empresas entraram nesta indústria. (..). Pode-se apontar algumas razões. Primeiro, diferentemente do ocorrido nos Estados Unidos, as universidades européias não serviram como um campo fértil para novas firmas e a presença de capital de risco era menos abundante. Também a demanda européia decolou tardiamente com relação a norte-americana, e quando esta se estabeleceu foi suprida prontamente por já experientes produtores americanos. (Malerba *et al.*, 1996: 6)

Podemos localizar cronologicamente este segundo período da constituição da indústria de software, como inaugurado a partir da produção destes computadores seriados (minicomputadores e *mainframes*) no ano de 1965 e terminando no ano no final de 1969, quando se dá a decisão da IBM de vender separadamente os softwares que antes acompanhavam seus equipamentos.

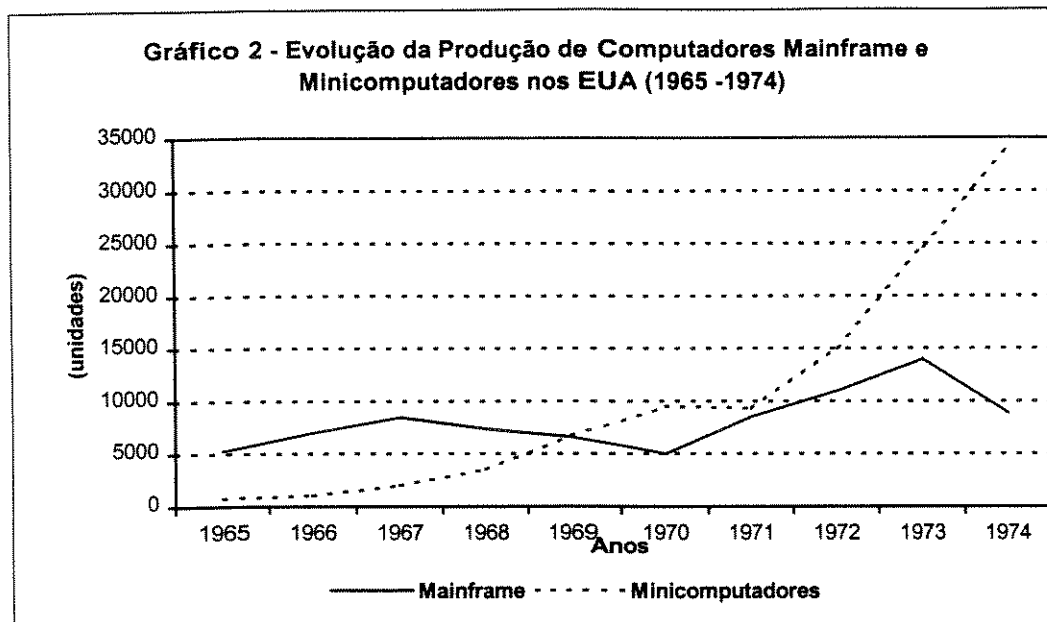
Estes minicomputadores ganham importante fatia do mercado a partir de meados da década de sessenta, rapidamente superando o número de unidades de *mainframe* vendidos. Estes dois tipos de computadores conviveriam ocupando diferentes segmentos de mercado. Ilustrativo desta situação de “coexistência” é o lançamento comercial pela IBM da família de *mainframe* System/360, no mesmo ano de 1965 em que ocorre a introdução da primeira linha de minicomputadores de pela DEC (o “bem sucedido” PDP8).

O importante para a indústria de software emergente é o fato de que tanto no mercado de computadores de grande porte (*mainframe*) quanto nos de médio porte (minicomputadores) verifica-se uma inequívoca tendência à padronização com a produção seriada de computadores de uma mesma família, apresentando flexibilidade no seu uso e possibilidade de intercâmbio de software e periféricos. A emergência deste grande mercado de computadores padronizados, combinando uma grande flexibilidade de uso e custo relativamente baixo³¹ vai ser responsável pela primeira grande

³¹ A DEC (*Digital Equipment Corporation*) lançou o primeiro minicomputador (o PDP8) ao preço de aproximadamente US\$ 18.000, contrastando com os elevados preços dos *mainframes*, segundo Steinmueller (1995a: 19), um PDP8 da DEC poderia ser alugado pelo valor mensal de US\$525, que equivalia a cerca de 6% o valor cobrado pela IBM pelo seu menor

onda de informatização nas empresas de pequeno e médio porte.

A expansão destes dois segmentos pode ser atestada, bem como a tendência de difusão mais rápida dos minicomputadores a partir da segunda metade da década de sessenta, pela observação do Gráfico 2.



Fonte: Elaboração própria a partir de Steinmueller (1995a: Anexo)

Segundo Bresnahan & Malerba (1996: 15) esta etapa significou a

(..) sob a perspectiva da empresa a percepção, após um período inicial de confusão, a importância de economias de escala e escopo na concepção e comercialização de computadores. Marca o fim das tentativas de separar linhas de computadores para fins comerciais, científicos, ou governamentais.

Esta flexibilidade no uso dos sistemas é acompanhada por uma crescente sofisticação do conhecimento empregado no *design* dos produtos. A necessária disponibilidade de diferentes periféricos e programas adequados a cada aplicação particular tornam mais complexas as atividades de concepção e elaboração de novos programas.

A emergência dos computadores modulares e compatíveis, bem como dos minicomputadores fizeram com que o desenvolvimento de novos produtos computacionais exigisse o domínio, por parte da empresa desenvolvedora, de uma base de conhecimento em arquiteturas complexas em atividades cada vez mais distintas. Conforme Malerba & Orsenigo (1993: 58), "deve ser notado que cada uma destas partes e componentes caracteriza-se por uma base de conhecimento separável e relativamente

mainframe da família System/360.

autônomo que na sua maioria traçaram trajetórias tecnológicas independentes".

Nesta etapa identificamos o definitivo movimento de autonomização da atividade de desenvolvimento de software. O software passa a ser, sob o ponto de vista técnico e empresarial, uma atividade crescentemente separada do hardware de uso geral ou atribuição dos usuários que vai ter um papel de período de transição para a efetiva constituição de uma importante atividade econômica a partir do início dos anos setenta.

No início deste período de nascimento da indústria de software (em 1965) existiam apenas cerca de quarenta grandes empresas independentes especializadas no fornecimento de software e algumas centenas de empresas menores. Estas empresas obtinham a maior parte de suas receitas proveniente de trabalhos desenvolvidos para o governo norte-americano, e enquanto representantes da indústria de computadores.³²

Ou seja, conforme Steinmueller (1995a: 16):

Ainda várias empresas tivessem sido fundadas anteriormente a este período, 1965-1970 marca o início de uma indústria de software independente nos Estados Unidos. Antes deste período, as empresas de software eram pequenas e apoiadas em contratos governamentais e trabalhos de desenvolvimento de sistemas para as empresas produtoras de computadores.

Os valores estimados do valor empreendido com desenvolvimento de software total na economia norte-americana (incluindo, portanto, o desenvolvimento *in-house*) apontam para US\$200 milhões em 1960, entre US\$3 bilhões e US\$4 bilhões em 1965, US\$ 8 bilhões em 1970 e US\$12 bilhões em 1975. Observa-se, porém, que a porcentagem de software adquirido de terceiros, ou seja, o efetivo mercado de software, teve uma participação especialmente reduzida nos primeiros anos³³ elevando sua importância na medida em que as empresas se vêem incentivadas a abandonar, ou reduzir os esforços de desenvolvimento interno.

Ainda conforme Steinmueller (1995a), as transformações ocorridas neste período se explicam sinteticamente pela interação de três fatores, sendo estes os determinantes principais para o grande dinamismo desta indústria nos anos que se seguiram:

- lançamento da família System/360 pela IBM em 1965 que teria, pela primeira vez, apresentado para os desenvolvedores uma ampla base de computadores operando com a mesma plataforma de

³² Segundo Steinmueller (1995a: 16) a maior destas empresas, a CSC (Computer Sciences Corp.) fundada em 1959 apresentou os seguintes valores de faturamento nos seguintes anos: em 1964: US\$ 5,7 milhões, em 1965: US\$17,8 milhões e em 1970 US\$82 milhões.

³³ O valor de software comercializado em 1969 é estimado em US\$625 milhões, sugerindo que as empresas adquiriam apenas cerca de 10% de seus programas de *software houses*.

software e hardware, significando um enorme impulso no sentido da reutilização de programas que poderiam ser comercializados (integralmente ou em parte) para um grande número de usuários;

- A decisão da IBM de vender separadamente (*unbundle*) o software de seus equipamentos em 23 de junho de 1969³⁴ apresentando para o potencial comprador preços separados para o equipamento e os programas. Esta decisão teria sido de fundamental importância na medida em que significou um recuo na posição anterior da empresa (detentora de cerca de 75% do mercado de computadores *mainframe* neste período) de se responsabilizar pela satisfação das necessidades de software de seus usuários. A partir daquela data a IBM passa a não oferecer o software junto aos equipamentos para as novas vendas, e no ano seguinte deixa de garantir o fornecimento para toda a base instalada;
- A introdução da primeira linha de minicomputadores pela DEC em 1965, que teria servido para difundir largamente o uso destes equipamentos em empresas e aplicação para as quais os equipamentos anteriores (de grande porte) eram economicamente inviáveis pelos seus elevados custos. Além destes reduzidos custos a nova geração de minicomputadores apresentavam a possibilidade técnica de conectividade, com o processamento de informações em rede (*time-sharing*).

Todos estes fatores articularam-se na promoção de um forte impulso no sentido da consolidação de uma verdadeira indústria de software no Estados Unidos a partir do início dos anos 70, marcado pela generalização do uso de minicomputadores nas mais diversas atividades e o significativo crescimento da importância do desenvolvimento de software dentre as demais tecnologias de informação.

Analisaremos agora os principais aspectos desta próxima etapa, que representa o avanço definitivo em direção ao estabelecimento de uma indústria de software no mercado norte-americano.

2.1.3 Terceira fase: infância

Este período é caracterizado pelo avanço do processo de autonomização da atividade de

³⁴ As razões que levaram a esta decisão não são consensuais na bibliografia especializada, por exemplo Brady *et al.* (1992) e Bresnahan & Malerba (1996) apontam para a pressão das autoridades anti-truste norte-americanas, enquanto outros autores como Fisher *et al.* (1983) consideram uma eventual "experiência traumática" com os elevados custos de desenvolvimento do sistema operacional do System/360 como motivo central da mudança de estratégia.

desenvolvimento de software sob a perspectiva econômica, ocorrendo aqui o efetivo surgimento de uma indústria de software independente.

Neste sentido, o movimento de autonomização completa-se nesta etapa mediante a formação de uma indústria composta por um conjunto de empresas independentes dos desenvolvedores de hardware, especializadas na criação e comercialização de programas de computadores.

O marco inicial desta fase é a decisão da IBM de fornecer o hardware separadamente do software no final do ano de 1969, que vai resultar num grande impulso para as empresas especializadas no desenvolvimento de programas computacionais, bem como criar as condições necessárias de atratividade para a entrada de diversas novas empresas neste mercado.

Com esta decisão da IBM, apenas o seu Sistema Operacional continua mantido sob seu estrito controle, sendo ainda fornecido ao comprador do equipamento na forma de *bundle*, os demais aplicativos ofertados pelas empresas passam a sofrer uma concorrência cada vez mais acirrada destes produtores independentes. “Nos anos que se seguiram a esta decisão, outros produtores de hardware seguiram esta estratégia e isso resultou em um estímulo para o desenvolvimento de uma indústria de software independente.” (Brady et al., 1992, 495)

A indústria de software vai emergir com base nos condicionantes herdados do período anterior, na medida em que a conjunção desta decisão das desenvolvedoras de equipamentos com os dois outros fatores já apresentados no item anterior (o lançamento do System/360 e a expansão do mercado de minicomputadores) criou todos os requisitos necessários para o florescimento das atividades de desenvolvimento de software por estas empresas independentes, uma vez que a expansão da base instalada de equipamentos (*mainframes* e minicomputadores) padronizados abriu um mercado enorme para aplicativos diversos.

Na década de setenta o mercado de software vivenciou uma enorme efervescência com os esforços das empresas de software em conquistar fatias do mercado em expansão oferecendo programas que competiam em qualidade e preço com os que eram ainda ofertados pelos desenvolvedores de hardware.

O crescimento do mercado de software para produtores independentes voltados ao segmento de minicomputadores vai ser ainda beneficiado “(..) pelo insuficiente suporte fornecido pelas desenvolvedoras dos equipamentos, Este vácuo existente trouxe a emergência de novos desenvolvedores de software e outros atores intermediários entre os produtores de

minicomputadores e os usuários: prestadores de serviços e integradoras”. (Malerba et al. , 1996: 5)

Segundo Steinmueller (1995^a: 21), o mercado norte-americano contava com um número significativo de empresas desenvolvedoras de software no ano de 1970 (estimativas apontam este número entre 1500 e 2800). Ainda assim, algumas poucas empresas (entre as quais a IBM, Borroughs e Control Data) dominavam mais da metade deste mercado estimado em US\$2,5 bilhões neste ano. A grande maioria das empresas estabelecidas era de pequeno porte, apresentando modestos faturamentos anuais (estimados entre US\$350.000 e US\$700.000).

É interessante notar que, ainda durante este período, a participação dos gastos do governo norte-americano em software continuaram significativos. Langlois & Mowery (1995: 48) sublinham que “(..) muito do rápido crescimento do software sob encomenda no período 1969-80 (..) refletiu a expansão da demanda federal, que por sua vez era dominada pela demanda do Departamento de Defesa”.

Todavia, deve ser considerada a existência de uma alteração na natureza das relações destes gastos públicos e o desenvolvimento do conjunto das tecnologias de informática. Nas fases iniciais da constituição da indústria de software, os efeitos da difusão das tecnologias geradas na esfera pública (e especialmente militar) resultavam em uma adoção quase imediata por parte de usuários privados mas, com a crescente complexidade dessas e a tendência inequívoca à *commoditificação* do setor, ocorreu dissociação destas trajetórias.

As tecnologias desenvolvidas para utilização no setor público, especialmente em aplicações militares passaram a resultar, predominantemente, no desenvolvimento de sistemas de software embarcado, elaborados em padrões específicos e, portanto, dificilmente utilizáveis em atividades diferentes. Conforme Langlois & Mowery, (1995: 6) “a parte mais significativa da demanda pública por software relacionados à defesa estava envolvida na compra de sistemas de software embarcado” e, ainda, “a complexidade da demanda do Departamento de Defesa, bem como a sua manutenção foi exacerbada pela importância do software embarcado, contido em instrumentos ou em componentes de sistemas de armas maiores. Este tipo de software contabilizou mais de 55% do total de gastos do Departamento de Defesa em 1973 em software, e sua participação no total deve ter aumentado desde então”. (1995: 50)

A expansão das vendas de *mainframes* e, especialmente, de minicomputadores de uso geral criaria um importante mercado demandante de soluções para aplicações de software dos segmentos

horizontal e vertical. No segmento horizontal, a expansão de computadores padronizados pelos mais diversos setores e atividades resultaria na criação de um grande mercado para os programas de uso geral (como por exemplo software para gerenciamento e controle de banco de dados) que não são específicos à nenhuma atividade, passando a ser rapidamente oferecidos na forma de pacotes.

A expansão do uso de computadores em diferentes atividades ou setores abre novas oportunidades para empresas de software, que prestam serviços especializados em determinadas atividades, ou mesmo passam a oferecer pacotes (customizáveis ou não) para determinados nichos, resultando na formação de um mercado de software pacote vertical. Para estes segmentos os efeitos da *commoditificação* e reutilização são menos expressivos, significando inclusive normalmente uma rentabilidade menor.

Assim, conforme Brady et al. (1992: 495):

muitas das pequenas empresas emergentes desenvolvedoras de software, particularmente nos Estados Unidos, passaram a oferecer pacotes. Por causa do domínio padrão do hardware da IBM, muitas especializaram-se em oferecer software especificamente para o mercado da IBM, refletindo a *convergência de necessidades* [grifo no original] de um grande número de usuários através de vários setores. (..) Algumas empresas desenvolveram produtos de uso geral como programas de “contas a pagar” que eram normalmente necessidades de usuários através de vários setores. Outras firmas dedicaram-se ao fornecimento a grandes mercados verticais específicos, como por exemplo, o bancário, seguros ou militar. Nestas áreas, o software transformou-se em uma *commodity* tratada qualquer outra no mercado.

Também na década de setenta surgem os primeiros microcomputadores, ou computadores pessoais (PCs) que ocuparão um importante papel na década seguinte. Nesta fase, os impactos resultantes da introdução destes equipamentos para a indústria de software são reduzidos pela existência de uma grande variedade de modelos, produzidos por diversas empresas, utilizando de plataformas de hardware e software proprietários.

A fragmentação da base instalada de microcomputadores em diversos padrões incompatíveis resultou na fragmentação do mercado, apresentando pouca atratividade para os desenvolvedores de software, uma vez que resultava em ganhos limitados de escala, e conseqüentemente em baixa lucratividade esperada.

O elevado número de empresas dedicadas à produção de software neste período, bem como o baixo faturamento médio da maioria destas explica-se por esta fragmentação da base instalada e pelo próprio estágio de expansão das tecnologias, uma vez que vários setores estavam vivendo neste período as primeiras "ondas" de informatização. A grande maioria das empresas

desenvolvedoras de software encontravam-se dedicadas a atender este fragmentado e pioneiro mercado de software sob encomenda, ou pacotes do segmento vertical.

2.1.4 Quarta fase: consolidação, amadurecimento e atual conformação

A década de oitenta é definitivamente marcada pela expansão acelerada da base instalada dos microcomputadores (ou PCs), impulsionada pela drástica redução dos preços destas tecnologias e crescente capacidade armazenamento e processamento de dados por estes equipamentos.

Esta etapa representa ainda um reforço da liderança mundial da indústria norte-americana de informática, visto que “os acontecimentos da década de oitenta resultaram em várias implicações para as atividades de criação de software, estrutura organizacional e o futuro dos mercados de hardware e software. Estes também tiveram um papel importante na definição da posição da indústria de software norte-americana no mercado mundial”. (Steinmueller, 1995a: 37)

Em outros países centrais, as raras tentativas de ingressar neste novo mercado foram frustradas. Um exemplo é o caso europeu, em que, conforme Langlois et al. (1996: 6-7),

assim como o ocorrido com os minicomputadores, poucas empresas entraram no mercado. Razões similares ao do caso dos minicomputadores explicam este fato: As empresas de *mainframe* européias moveram-se para o mercado de computadores pessoais com uma percepção tardia da demanda e experiência limitada para atender às demandas dos indivíduos e pequenos negócios. Elas não foram bem sucedidas.

Paralelamente ao desenvolvimento da indústria de microcomputadores surge também uma nova categoria: a das estações de trabalho (ou *workstations*) que ocupavam um lugar intermediário entre os computadores pessoais e os minicomputadores. Estes equipamentos representam uma alternativa intermediária uma vez que

(..) assim como o computador pessoal as estações de trabalho se beneficiaram de dramáticas reduções no custo unitário de circuitos integrados e microprocessadores. E assim como o minicomputador a arquitetura e periféricos proporcionavam à unidade central de processamento das estações de trabalho alta performance e capacidade de *display*. A IBM, penetrou o mercado de massa de computadores de mesa com a capacidade de processamento de seus computadores pessoais, por contraste os produtores de estações de trabalho³⁵ entraram num mercado que atraiu ao mesmo tempo engenheiros e usuários tecnicamente sofisticados que alternativamente utilizariam minicomputadores ou *mainframes*”. (Steinmueller, 1995^a: 33)

O crescimento do uso destas máquinas (microcomputadores e *workstations*) fez com que as

³⁵ As primeiras estações de trabalho foram introduzidas pela Apollo (em 1981) e Sun Microsystems (em 1982)

tecnologias computacionais avançassem sobre mercados até então inexplorados, como o dos usuários domésticos e dos pequenos negócios (o assim denominado, mercado SOHO -*Small Office & Home Office*), constituindo o terreno fértil para a *commoditificação* de diversos segmentos de aplicativos.

No entanto, o desenvolvimento tecnológico verificado neste período não permitiu apenas a utilização destes equipamentos de pequeno porte no mercado SOHO, mas também resultou na substituição e/ou integração destes microcomputadores e estações de trabalho em grandes corporações. Muitas aplicações que antes demandavam a utilização de grandes (e custosos) *mainframes* e minicomputadores passaram a se utilizar destes equipamentos sem qualquer prejuízo de capacidade de processamento, aliando grandes vantagens no custo de aquisição e manutenção.

Em outras situações, os microcomputadores e *workstations* integraram-se aos computadores de maior porte em redes corporativas, revolucionando as estruturas organizacionais e arquiteturas dos sistemas informatizados integrados em várias corporações.

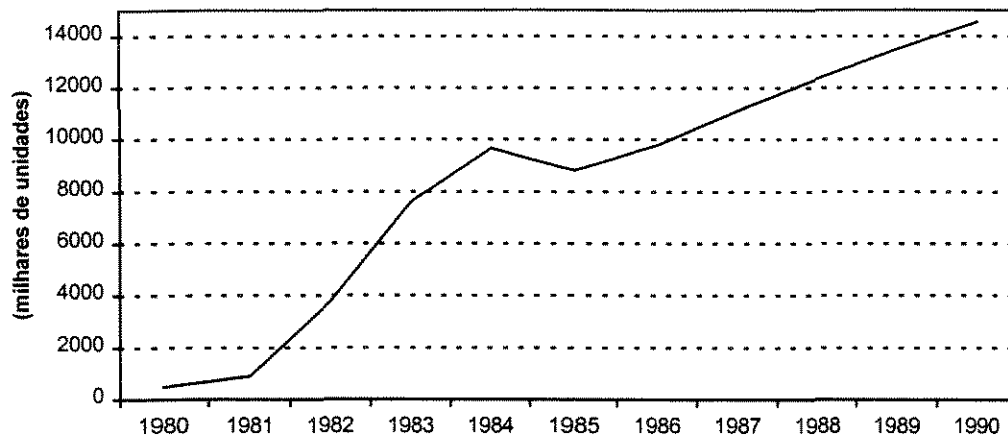
Assim, ainda que o crescimento mais notável tenha sido do uso de microcomputadores, o período é marcado por um grande movimento de informatização que se estendeu por todos os segmentos. Conforme Steinmueller (1995a: 37)

os anos oitenta foram um período complexo no desenvolvimento da indústria de software dos Estados Unidos. O crescimento nas vendas de software para minicomputadores e *mainframe* continuou durante toda a década, mas a adoção generalizada dos computadores pessoais e *workstations* adicionaram graus de complexidade a este mercado. A variedade e volume existente de hardware e software explodiram, assim como surgiram problemas de compatibilidade e complexidade para organizar e administrar uma base instalada muito maior.

A impressionante expansão dos microcomputadores no mercado norte-americano pode ser visualizada pelo número de equipamentos vendidos, conforme apresentado no Gráfico 3.

Durante este período, a indústria de hardware vai reduzir significativamente sua participação e importância no mercado de software, adotando a estratégia de concentração de esforços no desenvolvimento de novos equipamentos. A notável exceção é o caso da IBM que continuaria tendo uma elevada parcela de seu faturamento total associada à comercialização e prestação de serviços em software. "Esta forma de desenvolvimento refletiu o amadurecimento durante a década de oitenta da indústria independente de software. A venda de computadores não mais requeria o fornecimento de software pelas empresas de hardware, exceto o Sistema Operacional" (Steinmueller 1995a: 27).

Gráfico 3 - Evolução da Produção de Microcomputadores nos EUA (1980 -1990)



Fonte: Elaboração própria a partir de Steinmueller (1995a: Anexo)

Esta tendência foi, ainda, possibilitada pela trajetória tecnológica da indústria de microcomputadores, que vivenciou neste período uma clara convergência para a utilização de padrões tecnológicos dominantes. Nas palavras de Brady et al., (1992: 496):

Os anos 80 assistiram a rápida difusão dos microcomputadores. No início existiam diversas formas e tipos de microcomputadores com diferentes Sistemas Operacionais. O Software tinha de ser escrito especificamente para cada máquina assim como nos primórdios da produção de *mainframes* e minicomputadores. Após algum tempo, no entanto, padrões *de facto* emergiram e isto assegurou aos desenvolvedores de software significativos mercados para seus produtos.

No início da indústria de microcomputadores o mercado estava ocupado por diversas novas empresas especializadas na produção de equipamentos para este novo segmento, como por exemplo a Apple, Commodore, Tandy e Compaq. O movimento em direção à padronização se deu com a decisão da IBM de entrar no mercado de PCs, "(..) através de ligações externas com empresas competentes: com a Microsoft para o sistema operacional e Intel para os microprocessadores desenvolvendo e produzindo distantemente das influências favoráveis do conhecimento técnico acumulado tanto quanto da potencialmente sufocante 'cultura do *mainframe*' ". (Langlois et al., 1996:

6)

A velocidade da expansão da produção de microcomputadores fez com este rapidamente superasse o número de sistemas de grande e médio porte, que em 1984 contava com cerca de duzentos mil equipamentos em operação. Neste mesmo ano estima-se que já existiam cerca de vinte e três milhões de computadores pessoais nos Estados Unidos.

O enorme tamanho do mercado de computadores pessoais criou oportunidades de escala e lucro sem precedentes para desenvolvedores de software que eram inatingíveis nos mercados para computadores de maior porte, ainda que anteriormente os preços nestes mercados apresentassem preços mais elevados. (Steinmueller, 1995a: 28)

Neste segmento de software pacote para computadores pessoais, a escala é o principal determinante da lucratividade das empresas desenvolvedoras, superando até mesmo os quesitos de qualidade técnica do produto, ou ainda a prática da reutilização de módulos que, conforme colocado no capítulo anterior, é mais importante para o software serviço.

A base instalada de milhões de microcomputadores permite a dissolução de elevados custos de desenvolvimento dos programas nos custos unitários, solidificando posições das empresas que primeiro conquistam fatias nestes mercados de software pacote, especialmente as do segmento horizontal. Neste sentido, Langlois & Mowery (1995: 59) afirmam que “(..) na indústria de software comercial, a padronização das plataformas e linguagens, mais do que a reutilização de códigos, têm sido a chave para maior eficiência e lucratividade. Muitas das técnicas da engenharia de software são desnecessárias para o mercado de massa”.

A década de oitenta assiste ao crescente domínio destes segmentos de horizontais por poucas empresas, voltadas exclusivamente ao atendimento do mercado de microcomputadores. Podemos destacar quatro empresas:

Em 1985 a Lotus com faturamento de US\$ 226 milhões tornou-se a 60^a. maior empresa de processamento de dados nos Estados Unidos. A Microsoft com US\$ 163 milhões ficava no 78^o lugar e a Ashton-Tate com US\$110 milhões na 100^a. posição. A estas empresas juntou-se ainda a WordPerfect Corporation em 1988 com um faturamento de US\$179 milhões. As receitas de cada uma destas empresas eram predominantemente oriundas de apenas um produto que havia conseguido penetrar uma larga fatia da base instalada de computadores pessoais e dominado uma categoria de software - planilhas pela Lotus, sistemas operacionais pela Microsoft, banco de dados pela Ashton-Tate, e processadores de texto pela WordPerfect. (Steinmueller, 1995a: 28-9)

A opção da IBM de lançar seu computador com o sistema operacional da Microsoft, o MS-DOS pode ser considerada um evento da maior importância para a história da indústria de microcomputadores. A rápida convergência dos padrões tecnológicos que se seguiu à entrada da

IBM em 1981 neste mercado significou o primeiro passo para levar a Microsoft a uma posição monopolista no importante segmento de Sistemas Operacionais para este tipo de equipamento³⁶.

Esta convergência em direção ao padrão definido na tríade IBM-Microsoft-Intel vai significar base fundamental sobre a qual a indústria de software para microcomputadores vai ser construída. Neste sentido, é importante observar que a imposição deste padrão significou um estímulo à *commoditização* deste segmento do mercado. Malerba *et al.* (1996: 7) afirmam que:

No final dos anos 80 aprimoramentos nos PCs combinado com outros desenvolvimentos tecnológicos resultaram na mudança de trajetória. Um importante desenvolvimento foi a emergência de padrões abertos em hardware e sistemas de software, como o IBM-PC, o Sistema Operacional MS-DOS, e o Apple.

Os microcomputadores são usualmente vendidos aos consumidores já com algum Sistema Operacional instalado (software fornecido em forma de *bundle*), visto que nenhum computador pode operar sem a devida instalação de um Sistema Operacional apropriado.

Outra característica importante deste tipo de software é ser necessário para a utilização de outros programas e aplicativos. As outras categorias de software utilizam-se das funções que o Sistema Operacional determina para o seu funcionamento. Mais do que isso, o desenvolvimento de qualquer outro aplicativo se dá com base em um determinado Sistema Operacional, ou “plataforma de software”.

Assim, o domínio deste importante segmento por uma única empresa representaria uma importante vantagem concorrencial para a conquista de outros segmentos do mercado nos anos seguintes. A Microsoft se aproveitaria do acesso privilegiado às informações sobre as características técnicas das versões seguintes de seu Sistema Operacional para lançar antecipadamente seus aplicativos incorporando características apropriadas às novas especificações exigidas por cada versão do Sistema Operacional.

Assim como outros segmentos da indústria de software pacote horizontal o mercado para Sistemas Operacionais solidifica a posição da empresa monopolista com base em importantes vantagens para os desenvolvedores já estabelecidos. Além das importantes externalidades

³⁶ O Sistema Operacional é o software que controla as operações básicas, de baixo nível de hardware, e gerenciamento dos recursos do computador (como memória, discos, arquivos, periféricos em geral), escondendo do usuário a complexidade da máquina, de modo que o usuário possa concentrar esforços em seus programas ao invés de nos detalhes de funcionamento da máquina. Todo programa de maior complexidade se utiliza dos atributos dos Sistemas Operacional, este pode ser por isso denominado como plataforma de software.

apresentadas pela imposição do padrão, o elevado custo de desenvolvimento³⁷ destes programas impõem como elemento imperativo a elevada escala de reprodução, constituindo-se numa clássica barreira à entrada de novos competidores.

2.2 A trajetória da Microsoft para a conquista de sua posição monopolista

A trajetória meteórica da Microsoft confunde-se com a própria história da indústria de software para microcomputadores neste período. Elencaremos aqui alguns fatores explicativos desta evolução. As práticas concorrenciais da Microsoft são discutíveis sob diversos aspectos, inclusive o legal, mas elucidam (e de certa forma explicam) alguns elementos da especificidade desta indústria.

Trataremos agora de descrever brevemente os principais aspectos do crescimento espetacular desta empresa, bem como da conquista da posição que veio a ocupar na configuração atual da estrutura de mercado internacional da indústria de software, impondo paulatinamente posições monopolistas *de facto* com seus aplicativos nos mercados do software pacote horizontal para microcomputadores. O ponto de partida desta trajetória, conforme já exposto, foi dado com a conquista da hegemonia do mercado de Sistemas Operacionais a partir da aliança formada em torno do lançamento do IBM-PC em 1981.

O Sistema Operacional, que seria fornecido em forma de *bundle* a partir desta data pela IBM, não foi originalmente desenvolvido pela Microsoft; o MS-DOS é uma versão ligeiramente modificada do software CP/M elaborado e comercializado pela DRI (Digital Research Incorporate) a partir de 1976 para a utilização nos microcomputadores baseados nos microprocessadores de 8-bit da Intel (o *chip* 8080).

A Microsoft "no que poderia ser chamado de negócio do século" (segundo Woroch et al., 1995: 5) comprou no ano de 1981 da empresa DRI os direitos de comercialização do CP/M bem como de qualquer outro variante deste por ela desenvolvido pela quantia de US\$100 mil. Com algumas alterações e adaptações, a Microsoft passou a fornecer este programa já com o nome de MS-DOS acompanhando os desenvolvimentos da nova linha de *chips* Intel 16-bits selecionada como padrão para os lançamentos da IBM no mercado de PC's.

Apesar da existência de desenvolvedores concorrentes nos mercados da Intel e Microsoft de

³⁷ Como exemplo dos elevados custos de desenvolvimento de Sistemas Operacionais apresentamos a estimativa de que o OS/2 da IBM teria consumido a espantosa cifra de US\$ 2 bilhões (Conforme Woroch et al., 1995: 4).

microprocessadores e Sistemas Operacionais, respectivamente, a aliança formada pela tríade IBM-Intel-Microsoft passou a determinar o padrão nas três dimensões das tecnologias dos microcomputadores: a arquitetura do PC pela IBM, o microprocessador pela Intel e o Sistema Operacional pela Microsoft. A maioria das empresas concorrentes comercializavam produtos "clonados" e/ou compatíveis que apenas reforçavam o padrão dominante (ver Bresnahan & Malerba, 1996: notas 22 e 23, e Steinmueller, 1995b: 21).

A parceria entre a IBM e a Microsoft logo foi desfeita mediante um acordo que permitia a IBM continuar um desenvolvimento do MS-DOS ou eventualmente a sua própria versão de Sistema Operacional, o IBM-DOS. Por sua vez a IBM acertou o pagamento de *royalties* para a Microsoft por um número pré-determinado de PCs que seriam acompanhados do MS-DOS.

O mercado de Sistema Operacional para PCs era ainda abastecido com produtos desenvolvidos por outras empresas³⁸ e, especialmente, pela própria DRI que continuava aprimorando seu programa passando a adequá-lo ao *chip* 8086, o que resultou no CP/M-86.

Como o prosseguimento do aprimoramento de seu Sistema Operacional a DRI lançou em abril de 1990 o DR-DOS 5.0 que teve razoável aceitação no mercado, passando inclusive a conquistar mercado da Microsoft neste segmento.

Após um mês do lançamento do DR-DOS 5.0, a Microsoft anuncia a eminência do lançamento de seu novo Sistema Operacional: O MS-DOS 5.0. O efetivo lançamento do MS-DOS 5.0 só veio a ocorrer após mais de um ano de seu anúncio, em julho de 1991 quando foi apresentado comercialmente um programa que incorporava todas as novidades já existentes no software concorrente da DRI. Conforme Woroch *et al.*, (1995: 6), "o anúncio de um novo produto da Microsoft, prolongado por notícias contínuas indicando a sua eminente disponibilidade, arruinou o crescimento das vendas do DR-DOS".

O mercado de computadores pessoais é movimentado durante a década de oitenta por sucessivos lançamentos, incorporando processadores mais velozes e com a elevação da capacidade de armazenamento de dados.

A maior transição na indústria de computadores pessoais ocorre quando a Compaq e IBM introduzem os novos computadores baseados no MS-DOS e no microprocessador Intel iAPX 386. O iAPX 386, também chamado de 80386, empregou um método de endereçamento de memória que tornou possível desenvolver programas muito maiores do que os criados para os

³⁸ No mesmo período duas produtoras de PCs também contavam com parcelas significativas do mercado de Sistemas Operacionais: a Compaq, com seu Compaq DOS e a NEC com o NEC-DOS

modelos prévios dos computadores compatíveis com o modelo IBM. Em combinação com a disponibilidade de discos rígidos de elevada capacidade, o iAPX386 e seus sucessores possibilitou utilizar produtos de software maiores e mais complexos para computadores pessoais incluindo o Microsoft *Windows*. (Steinmueller, 1995a: Nota 80)

Esta importante evolução nos equipamentos vai representar um novo passo para o desenvolvimento de sistemas operacionais integrados a interfaces gráficas que simplificam a operação dos computadores pessoais e exigem pouco conhecimento de técnicas de programação por parte do usuário. Entre estas interfaces gráficas³⁹ destaca-se o lançamento do *Windows* pela Microsoft; este programa, caracterizado por uma estreita relação de funcionalidade com o Sistema Operacional vai representar um grande avanço do poder de mercado desta empresa.

Ainda conforme Woroch et al., (1995: 6):

A emergência da interface gráfica ocupou um importante papel nos eventos que se seguiram. Após corrigir alguns defeitos no Microsoft *Windows* 3.0, a Microsoft lançou em abril de 1991 o *Windows* 3.1. Naquele ano, 18,5% das novos PCs vendidos incorporavam o Microsoft *Windows* junto ao MS-DOS. Em 1992, esta fração saltou para 59,7%. No decorrer deste período, as vendas do MS-DOS (como e sem *Windows*) se elevou em 28,9% enquanto as vendas do PC-DOS e DR-DOS caíram 15,4%. Em 1993, o *market share* de Sistemas Operacionais para PCs x86 era de 79% para MS-DOS, 13% para o PC-DOS, 4% para o DR-DOS e 1% para UNIX.

Podemos acompanhar a evolução do *market share* de Sistemas Operacionais para Computadores Pessoais nos Estados Unidos, bem como o crescimento da utilização do *Windows* como interface gráfica neste período a partir da observação da Tabela 1.

Em seguida, apresentam-se os principais fatores explicativos da conquista da posição de monopólio *de facto* pela Microsoft no segmento horizontal do mercado de software para microcomputadores mediante suas práticas concorrenciais. O ponto de partida para a devida compreensão desta trajetória é, conforme já apresentado, a conquista do controle do segmento de Sistemas Operacionais.

³⁹ Woroch et al. (1995) citam os programas DESQview (da Quaterdeck's), VisiOn (da VisiCorp's) e o GEM (da DRI) como similares ao *Windows* disponíveis no período.

Tabela 1 - Vendas de sistemas operacionais para computadores pessoais no mercado norte-americano (1990-92)

Empresa	Sistema Operacional	1990	1991	1992
Microsoft	MS-DOS	11.648	13.178	18.525
	<i>Com Windows</i>	490	2.440	11.056
	<i>Sem Windows</i>	11.158	10.738	7.469
IBM	PC-DOS	3.031	3.003	2.315
	OS/2	0	0	409
DRI/Novell	DR-DOS	1.737	1.819	1.617
Apple	Macintosh	1.411	2.204	2.570
UNIX	UNIX	357	582	797
Outros	NEC, e etc.	5.079	4.628	4.458
TOTAIS		23.450	25.702	31.080

Fonte: Modificada a partir de Woroch *et al.* (1995: 7).

A importância das especificidades desta atividade em associação com os principais elementos da estratégia competitiva da Microsoft explicam o fantástico poder de mercado associado a esta empresa. A seguir, encontram-se os principais pilares⁴⁰ constituintes da estratégia competitiva da Microsoft.

2.2.1 As práticas de comercialização do MS-DOS

Quando foi inicialmente lançado o MS-DOS, sua venda para as empresas de hardware (OEM – *Original Equipment Manufacturer*⁴¹) dava-se mediante o pagamento de um preço fixo (de US\$95.000) que, como contrapartida, permitia à empresa de hardware fornecer todos os seus equipamentos, independentemente da quantidade comercializada, com o software da Microsoft já

⁴⁰ Os dois primeiros elementos aqui apresentados se baseiam em Woroch *et al.* (1995).

⁴¹ Conforme já apresentado anteriormente, os computadores pessoais são normalmente comercializados com algum Sistema Operacional na forma de *bundle*.

instalado.

A prática da Microsoft mudou por volta do ano de 1983, passando a associar o valor cobrado das OEMs ao seu nível de produção. A partir de então, os valores eram negociados individualmente com as empresas, inexistindo uma política de preços precisa, ou externamente reconhecida.

No final da década de oitenta, a Microsoft passa a adotar uma nova modalidade de negociação para a comercialização de seu Sistema Operacional: A “licença por CPU” (Unidade Central de Processamento) por meio da qual a empresa pagava um determinado valor pelo número projetado de CPUs (e, conseqüentemente, de microcomputadores) vendidas durante um prazo determinado (normalmente dois anos). O valor das licenças de CPU era acordado a partir de uma projeção do número de unidades comercializadas de equipamentos, **independentemente** do número que seria vendido efetivamente acompanhado do MS-DOS.

As OEMs entendiam que esta forma de negociação era bastante vantajosa, na medida em que o custo unitário projetado ficava muito abaixo do obtido a partir de outras formas de contrato⁴². Este tipo de licença se tornaria majoritária com o passar do tempo. Segundo Woroch et al. (1995: Nota 10), as vendas do MS-DOS sob este tipo contrato já representavam 20% do total das cópias comercializadas em 1989, passando para 22% em 1990, 27% em 1991, 50% em 1992 e 60% em 1993.

Esta estratégia se mostrou extremamente interessante para desarmar as possibilidades de sucesso dos produtos similares, afetando a concorrência por meio de um efeito avassalador sobre a “racionalidade microeconômica” das OEMs: uma vez que o contrato com a empresa está baseado num número projetado de unidades de microcomputadores vendidos, esta está sujeita a um forte desestímulo para utilizar outros sistemas operacionais. A compra de outro Sistema Operacional caracterizaria para a lógica “contábil” da empresa um custo desnecessário, uma vez que poderia instalar o Sistema Operacional da Microsoft com “custo marginal zero”.

Além deste claro incentivo baseado no custo unitário do software a partir da licença de CPU, Woroch et al. (1995) apontam ainda uma série de “penalidades” aplicadas às OEMs que comercializavam equipamentos com Sistemas Operacionais concorrentes:

- As empresas que negociavam com desenvolvedores concorrentes eram impedidas pela Microsoft de transferir para um período seguinte o direito de instalar cópias do MS-DOS não teriam sido utilizadas no período acertado;

⁴² Woroch *et al.* (1995: 9) estimam o custo unitário do MS-DOS segundo a forma contratual da licença de CPU em US\$15,00 enquanto o preço unitário era negociado a US\$49,00.

- A Microsoft reagia suspendendo o suporte e prestação de serviços técnicos para as empresas OEM que instalavam programas concorrentes. Isso se mostra importante na medida em que as empresas desenvolvedoras de microcomputadores projetam a arquitetura de seus lançamentos futuros a partir das exigências técnicas das especificações dos programas que estão sendo desenvolvidos pelas empresas dominantes de software;
- Os preços dos demais programas da Microsoft eram mais elevados para as empresas que não se utilizavam exclusivamente do Sistema Operacional MS-DOS, especialmente o preço do *Windows*. Esta prática incluía ainda pressões para a não utilização das interfaces gráficas concorrentes ao *Windows*.

2.2.2 O casamento entre o MS-DOS e o *Windows*

O lançamento do *Windows* 3.1 em abril de 1991 pela Microsoft se deu após a correção de diversos erros de programação existentes na versão anterior (*Windows* 3.0). O estrondoso lançamento deste programa representou um importante evento na história da indústria de software e especificamente na solidificação do poder de mercado da Microsoft.

O extraordinário crescimento desta empresa pode ser verificado por meio da evolução de seu faturamento da década de noventa, bem como de sua posição como a segunda maior empresa de software do mundo em 1996, conforme exposto na Tabela 2.

Este programa é uma interface gráfica, operando numa posição intermediária na hierarquia de software, colocando-se entre as funções do Sistema Operacional, o usuário e os aplicativos desenvolvidos para esta plataforma específica. Desta maneira entende-se porque a necessidade de estreita coordenação entre o desenvolvimento de um Sistema Operacional e uma interface gráfica se faz necessária.

Para ser funcional, a interface gráfica precisa ser dotada de especificações técnicas que permitam a perfeita compatibilidade para a execução de programas (processadores de textos, planilhas, programas estatísticos, jogos, etc.) otimizando a comunicação e funcionalidade do Sistema Operacional.

Tabela 2 – Receitas das 20 Maiores Empresas de Software no Mundo 1990 e 1996
(em US\$ milhões)

EMPRESA	1990	1996
IBM	9.842,6	13.052,0
Microsoft Corp.	1.289,9	9.247,0
Hitachi Ltd.	956,3	3.960,0
Computer Associates International Inc.	978,2	3.945,0
Oracle Corp.	695,8	3.615,0
Fujitsu Ltd.	1.820,8	2.000,0
SAP AG	190,4	1.692,0
Bull NH Information System Inc.	600,6	1.457,8
Digital Equipment Corp.	1.529,4	1.224,9
Novell Inc.	433,1	1.208,0
Siemens Nixdorf	933,3	1.020,0
Sybase Inc.	76,7	1.011,5
Sun Microsystems Inc.	137,9	1.000,0
Informix Software Inc.	146,1	823,7
Hewlett-Packard Co.	442,3	798,5
Adobe Systems Inc.	303,7	786,6
SAS Institute Inc.	240,2	620,4
Unisys Corp.	758,3	600,0
Parametric Technology Corp.	52,4	596,3
Cadence Desig Systems	322,0	587,0

Fonte: OECD (1998)

A Microsoft, em diversas situações, dificultou o acesso de empresas concorrentes no mercado de Sistemas Operacionais e aplicativos aos códigos e especificações do *Windows*, limitando as possibilidades destas desenvolverem produtos perfeitamente compatíveis para a execução integrada de seus programas com o *Windows*.

Desta forma, a Microsoft colocava-se numa situação de clara vantagem para o desenvolvimento de aplicativos adequados às especificações do Ambiente Gráfico que apenas ela tinha acesso irrestrito. Com base nesta vantagem, a empresa poderia lançar, antes de qualquer concorrente, pacotes perfeitamente integrados para a utilização sob a plataforma *Windows*, gozando assim de vantagens de “*first mover*” em um mercado em que estas são determinantes.

Woroch *et al.* (1995: 11) citam um episódio que foi amplamente divulgado pela imprensa especializada no período, no qual a Microsoft excluiu a DRI (desenvolvedora do concorrente DR-DOS) dos testes da versão *beta*⁴³ do *Windows*. As conseqüências desta atitude ficaram claras quando todos os usuários do Sistema Operacional DR-DOS se depararam com mensagens de aviso no

⁴³ É comum o lançamento de versões preliminares para avaliação de eventuais problemas de um determinado software antes de sua disponibilização comercial. Estas versões são chamadas de *beta* e são normalmente distribuídas gratuitamente.

momento de instalação do *Windows*, alertando contra problemas de compatibilidade com o Sistema Operacional instalado na máquina. Se o usuário insistisse na instalação do *Windows* esta se completaria, sem qualquer comprometimento de sua funcionalidade. Apesar de inexistir qualquer efetiva incompatibilidade entre o *Windows* e o DR-DOS esta mensagem desencorajava o usuário a continuar utilizando o Sistema Operacional da concorrente mais direta.

A rejeição dos usuários a Sistemas Operacionais concorrentes era ainda potencializada pelo aviso encontrado no arquivo de instruções do disco de instalação do *Windows* (*Readme.txt*) com os seguintes dizeres: “A utilização do *Windows* 3.1 com um Sistema Operacional diferente do MS-DOS pode apresentar resultados inesperados e baixa performance”.

Em associação com estas práticas para “casar” a utilização do *Windows* com o MS-DOS a Microsoft se utilizava das práticas de “licença por CPU” também para impor o padrão *Windows* junto às empresas OEM, praticando políticas de vantagens e das penalidades em preços para forçar a exclusividade no fornecimento de Sistemas Operacionais e Interfaces Gráficas.

2.2.3 Vantagens obtidas através do caráter interativo dos aplicativos

O domínio do mercado de sistemas operacionais pela Microsoft foi de fundamental importância para a conquista de posições monopolísticas em outros segmentos conforme apresentado no caso da imposição do padrão *Windows* como interface gráfica padrão.

A estreita relação técnica existente entre as interfaces gráficas e o Sistema Operacional, bem como práticas restritivas ao acesso à informação por parte dos concorrentes explicam a conquista desta posição.

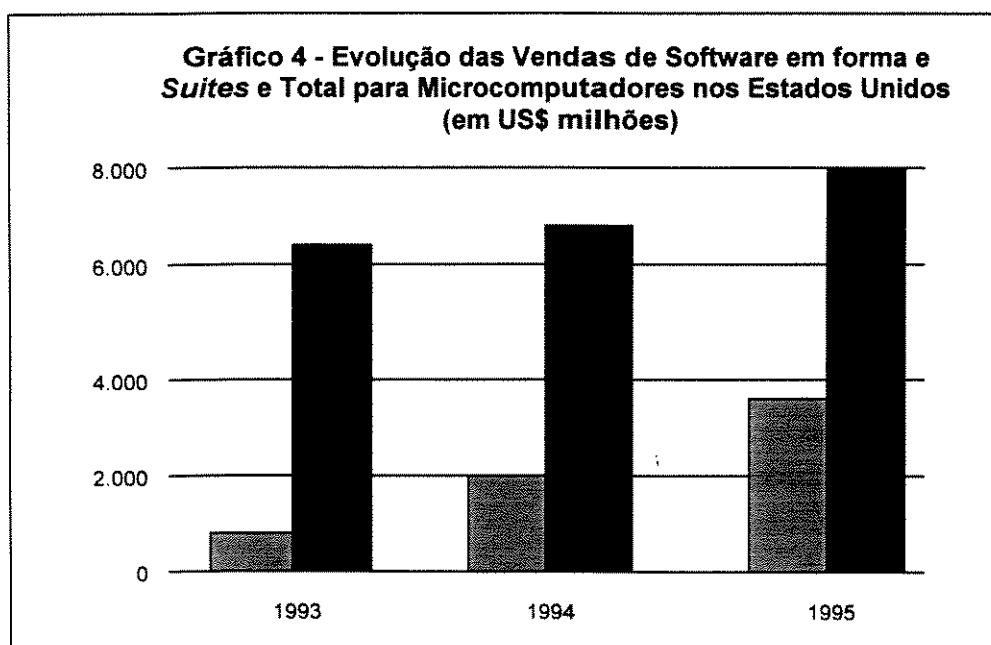
A Microsoft continuou nos anos seguintes expandindo seus domínios por outros segmentos a partir de uma estratégia similar à adotada no caso das interfaces gráficas. Utilizando-se das vantagens existentes a partir da monopolização da plataforma de software para computadores pessoais (com o MS-DOS e o *Windows*) a empresa vai implementar um ofensiva no sentido de conquistar os demais segmentos de software pacote horizontal.

Uma forma de se aproveitar ao máximo destas vantagens tem sido a de reforçar os vínculos existentes entre o *Windows* e aplicativos executados neste ambiente, bem como a interatividade entre os diferentes aplicativos da empresa. A política da Microsoft tem apontado para este esforço no sentido de forçar o “casamento” da execução de seus aplicativos e com o próprio ambiente gráfico.

No segmento de aplicativos de uso generalizado estas práticas se repetem. O acesso

privilegiado da Microsoft a informações técnicas das novas versões do *Windows* garantiu uma vantagem de *timing* para a conquista deste segmento. A Microsoft utilizou-se deste fator para lançar simultaneamente novas versões do *Windows* e aplicativos desenvolvidos otimizando a utilização das novidades destas plataformas.

Estes aplicativos são apresentados pela empresa preferencialmente na forma de pacotes totalmente integrados (ou de *suites*) como o *MS-Office*, trazendo programas para o processamento de textos (*Word for Windows*), planilhas (*Excel*) e banco de dados (*Access*) que são utilizados de forma integrada, permitindo ao usuário, por exemplo, a editoração de um gráfico gerado na planilha de cálculos diretamente no processador de textos⁴⁴. A evolução desta forma de comercialização pode ser visualizada através do Gráfico 4.



Fonte: OECD (1997)

Em poucos anos o mercado destes softwares aplicativos de uso generalizado evoluiu para uma situação de monopólio da Microsoft, desbancando as posições de liderança dos produtos de empresas rivais, como a *Word Perfect* (processadores de textos), *Lotus* (planilhas de cálculo) e *Ashton-Tate* (em programas para Banco de Dados).

A importância crescente desta forma de comercialização deve-se ao fato de que "(...) os consumidores estão inclinados a comprar *suites* provavelmente em razão da integração que estes

⁴⁴ Esta interação entre aplicativos da Microsoft e *Windows* se dá a partir do desenvolvimento por parte desta empresa da tecnologia OLE (*Object Linking and Embedding*). Uma explicação mais pormenorizada desta tecnologia pode ser encontrada em OECD (1997: Cap. 10).

oferecem, (...) eles preferem adquirir todos os programas em uma mesma compra, assim ter apenas um lugar para se dirigir em caso de problemas". (OECD: 1997: 171-2)

Assim, para a devida compreensão da trajetória percorrida pela Microsoft faz-se necessário aceitar que aspectos técnicos associados à especificidade deste segmento resultam em uma tendência à concentração do mercado em poucas, ou mesmo em uma empresa. O caso desta empresa mostra que estes elementos técnicos tiveram grande importância, mas que a própria estratégia concorrencial adotada exacerbou a importância destes fatores mediante práticas restritivas para reforçar estas vantagens associadas às externalidades intrínsecas a esta atividade.

Estas práticas da Microsoft motivaram o governo dos Estados Unidos a abrir um processo alegando práticas anti-competitivas. Esta estratégia de "casar" a utilização de seus programas tem sido utilizada recentemente para conquistar uma participação maior no mercado de programas para internet, especialmente no segmento de *browsers*.

O Departamento de justiça norte-americano utiliza-se inclusive de documentos de circulação interna à empresa nos quais a estratégia de "casar" seus programas aparecem de forma explícita como forma de se conquistar segmentos de mercados de empresas rivais. Conforme o informe para imprensa divulgado por esta instituição (DOJ: 1998), "a Microsoft agora intenciona atar ilegalmente o seu *browser* para internet, (*Internet Explorer*) ao sistema operacional *Windows 98*, o sucessor do *Windows 95*". Esta afirmação se dá com base em uma série de indícios de pressões sobre as empresas desenvolvedoras de computadores (OEMs) e trechos de correspondência interna da empresa, como os trechos que seguem:

'(...) Eu não sei como o *Internet Explorer* poderá vencer.. Talvez distribuí-lo gratuitamente ajude, mas uma vez que as pessoas estão acostumadas a determinados produtos é difícil mudar.. Minha conclusão é que devemos nos apoiar mais no *Windows*. Devemos tratar o *Internet Explorer* como uma extensão do *Windows* (...) Devemos pensar primeiramente numa solução de integração - Aqui está nossa força."

Ou ainda,

"Eu estou convencido que nós temos de usar o *Windows* - Esta é a única coisa que eles não têm.. Nós temos de ser competitivos nas características do programa, mas precisamos de algo mais - integração com o *Windows*. Se admitirmos que o *Windows* é um importante ativo, então conclui-se que não estamos investindo suficientemente em formas de se atar o *Windows* ao *Internet Explorer*".⁴⁵

Desta forma, fica claro que em termos gerais a estratégia utilizada pela Microsoft para conquistar posições monopolísticas no mercado de sistemas operacionais e interfaces gráficas são repetidas para outros segmentos horizontais nos quais existem empresas com participações importantes.

⁴⁵ Estes trechos foram originalmente escritos por J. Allchin (Vice-Presidente Senior da Microsoft) nos dias 20 de

2.2.4 A “pirataria consentida”

A partir da bibliografia analisada, bem como das considerações contidas neste trabalho fica ressaltada a importância da imposição de um determinado padrão para o sucesso competitivo de determinado aplicativo naqueles segmentos que denominamos de **interativos** no capítulo anterior, ou seja, naqueles segmentos em que ocorre alguma forma de interação, com troca de dados entre diferentes software e/ou hardware.

Com base nestes argumentos torna-se plausível a idéia de que a prática de reprodução não-autorizada de software por parte dos usuários finais, em determinadas fases da constituição da indústria de software, ou mesmo em determinadas fases dos ciclos de vida dos produtos, pode ser compatível com a racionalidade das empresas desenvolvedores sob o ponto de vista microeconômico.

A reprodução ilegal não-sistemática, conduzida por iniciativas individuais dos usuários finais pode servir como elemento promotor de um processo de imposição daquele software como padrão dominante em determinados segmentos. Esta prática pode ser funcional para a estratégia competitiva naqueles segmentos de mercado em que esta característica é determinante da competitividade do software.

A lógica desta “pirataria consentida” por parte das desenvolvedoras residiria em renunciar a receitas potenciais no curto prazo, permitindo a existência das atividades ilegais de reprodução de seus produtos nestes segmentos, visando a realização de elevados lucros advindos de posições monopolistas no futuro.

É razoável que as empresas de software que atuam neste segmento da indústria (pacote horizontal e interativo) se comportem de forma a permitir tais práticas. Em determinados segmentos estas práticas podem representar uma peça-chave da estratégia competitiva de empresas atuantes.

O argumento aqui apresentado no sentido da existência desta “pirataria consentida” reforça-se com a observação de que, embora seja tecnicamente viável a utilização de dispositivos restritivos destas cópias “não-autorizadas”, poucas são as empresas que os utilizam.

A restrição à prática da “pirataria” pode ser eficientemente empregada mediante o uso de

dezembro de 1996 e 2 de janeiro de 1997, e encontram-se transcritos em DOJ (1998).

equipamentos de hardware próprios para este fim⁴⁶, ou mesmo de soluções em software. A reduzida utilização destes dispositivos pelas desenvolvedoras no mercado de pacotes horizontais interativos sugere que estas facilitam tecnicamente a continuidade destas formas ilegais de reprodução de programas, pela sua funcionalidade como forma de imposição de um padrão e, decorrentemente, da conquista de um monopólio *de facto* no futuro. A grande amplitude desta prática pode ser atestada a partir da Tabela 3.

Tabela 3 - Taxas Médias de Pirataria por Região (1994-96)

Região	1994	1995	1996
América do Norte	32%	27%	28%
Ásia	68%	64%	55%
Europa Ocidental	52%	49%	43%

Fonte: Elaboração própria a partir de OECD (1998: 38)

Ainda de acordo com esta argumentação, estas mesmas empresas que hoje adotam esta estratégia podem dificultar (ou mesmo impedir) tais práticas num futuro, na medida em que suas posições monopolísticas estejam razoavelmente solidificadas, passando a gozar de todas as vantagens advindas do poder de mercado resultante, bem como da extraordinária rentabilidade que a publicação em massa de software pacote pode oferecer nesta atividade, marcada por uma lógica de formação dos custos unitários com especificidades tão importantes.

O caso da Microsoft parece se encaixar nesta situação, uma vez que uma parcela significativa dos usuários de seus produtos fazem uso de cópias ilegais, obtidas através da instalação do programa para mais de um computador a partir de uma única cópia original dos discos de instalação, ou ainda a partir de cópias não autorizadas dos discos de instalação.

Outra evidência destas práticas é a estratégia adotada pela Microsoft no sentido de avançar sobre um mercado para o qual havia dedicado pouca atenção anteriormente, o segmento de *browsers* para internet. Nos primeiros momentos da utilização de formas de hipertexto na rede mundial de computadores algumas pequenas empresas passaram a oferecer programas específicos destinados à “navegação” pela internet apresentado todas as facilidades que esta nova linguagem permite. Dentre

⁴⁶ Citamos como exemplos destes dispositivos o produto *Hard-Lock* já existente no mercado, que funciona no sentido de exigir que determinado software só possa ser utilizado mediante a instalação deste na saída paralela do computador (usualmente destinada à impressora).

estes empreendimentos destaca-se a trajetória da Netscape que, rapidamente, teve seu produto colocado em evidência entre os demais.

Em sintonia com a percepção de que este segmento de *browser* para internet apresenta um importante mercado, a Microsoft decidiu ingressar no disputa e fez isso com todo o vulto que poderia. Desde o lançamento das primeiras versões de seu *browser*, o *Internet Explorer*, a empresa mobilizou uma ampla propaganda publicitária em torno de seu produto.

No início, a empresa oferecia gratuitamente aos usuários de todo o mundo a possibilidade de “descarregar” diretamente o programa a partir de seu *site* na internet, oferecendo ainda brindes aos primeiros usuários (como camisetas e bonés).

Esta estratégia tornou-se duradoura com a decisão de oferecer continuamente o seu *browser* gratuitamente. A Netscape (que até então dominava este mercado) foi obrigada a reagir em pouco tempo, após ver sua fatia do mercado reduzir-se drasticamente, passando a oferecer o seu produto também gratuitamente.

A assimetria entre a solidez econômica da duas empresas, coloca limites ao prolongamento deste tipo de estratégia pela Netscape. A Microsoft é monopolista *de facto* nos mais importantes mercados de software pacote horizontal interativo e, especialmente, no estratégico segmento de sistemas operacionais e interfaces gráficas. A elevada rentabilidade destas atividades nas quais a Microsoft vem consolidando suas posições pode permitir a continuidade da estratégia de distribuição gratuita de seu produto por tempo indeterminado graças ao recurso a formas de “subsídios cruzados”, utilizando-se das elevadas receitas relativas a atividades em outros segmentos para financiar o desenvolvimentos de novas versões de seu *browser* para a distribuição gratuita.

Por outro lado, empresas como a Netscape concentram a sua atuação em poucos produtos e, neste caso específico, justamente no segmento no qual vem se verificando tal confronto concorrencial. Assim, é de se esperar que esta deva apresentar dificuldades financeiras crescentes diante da continuidade de tal estratégia.

Estas considerações apontam para novos elementos no sentido de explicar a tendência de rápida concentração de determinados segmentos do mercados de software em poucas empresas e, especificamente, podem ser apresentadas como mais um dos elementos da estratégia de monopolização da Microsoft.

2.2.5 Aquisições e alianças

Durante os últimos anos a Microsoft implementou um agressivo comportamento no sentido de adquirir participações, construir alianças, ou mesmo assumir o controle de empresas atuantes em mercados considerados promissores.

Esta estratégia aponta para objetivos de expandir a área de atuação da Microsoft para atividades nas quais esta empresa ainda não havia penetrado, mas que mostram-se estratégicas a partir da tendência de aproximação da base técnica entre diversos segmentos das atividades das tecnologias de informação e comunicação com o advento de formas eficientes de transmissão de informações digitalizadas através de infra-estruturas globais de comunicação e, especificamente, a internet.

Conforme Beale (1997: 18):

O desenvolvimento de uma infra-estrutura global de informações reduzirão drasticamente os custos de distribuir informação audiovisual e entretenimento pelo mundo, assim como filmes convencionais, serviços avançados como vídeo por encomenda (*video on demand*), e outros serviços multimídia baseados na Internet” de forma de a “(..) comunicação contínua (interativa) entre criadores, programadores e consumidores de conteúdos torna-se crescentemente central para a produção de serviços.

As possibilidades que surgem com a combinação destas tecnologias para a acumulação capitalista já se refletem nas estratégias da Microsoft e de grandes corporações internacionais, entre as quais se verifica um movimento no sentido da cooperação no desenvolvimento de comercialização de tais tecnologias.

A Microsoft busca penetrar neste promissor mercado através da participação e/ou aquisição do controle de empresas emergentes ou alianças com grandes empresas e grupos com competências complementares.

Por meio desta estratégia, a Microsoft busca um reforço de suas posições no promissor mercado relacionado à comunicação e Internet. Este segmento não teve um tratamento privilegiado nas estratégias desta empresa nos primeiros anos da década de noventa, tendo sido ocupado por diversas empresas emergentes que atuavam com base em produtos inovadores.

A percepção da modificação do enfoque da Microsoft com relação a este mercado se deu mediante o anúncio de seu controlador (Bill Gates) em dezembro de 1995, de uma mudança de

estratégia de atuação, informando que a empresa passaria a concentrar seus esforços nos mercados relacionados à internet e comunicações.

Desde então, a empresa passou a adquirir (total ou parcialmente) o controle de diversas empresas de menor porte, com produtos considerados estratégicos e a formar alianças com grandes empresas de atividades correlatas. A Tabela 4 apresenta os principais acontecimentos relacionados às aquisições feitas pela Microsoft nos últimos anos.

Chesnais (1996: 207), descreve a

(..) formação de vastas e complexas redes de alianças, que associando, pela primeira vez, os grandes grupos de informática, os de eletrônica para consumo amplo e os principais produtores de semicondutores, é uma manifestação concreta do que está em jogo, econômica e politicamente, na multimídia. Os pólos de alianças que se constituíram em torno da Apple (Apple-IBM-Sony-Toshiba-Motorola), da Microsoft (a chamada aliança MPC: Microsoft, Olivetti, Tandy, Victor, Intel, Fujitsu e outras), da Hughes Aircraft (a aliança Direct TV, da qual faz parte a Thomson) e da AT&T/NEC (..), ilustram a complexidade e variedade destas alianças. Essas características estão relacionadas com a natureza das tecnologias a serem dominadas, mas também com a multiplicidade de operadores e investidores mais interessados: os grupos de mídia e publicidade.

O conjunto de aquisições, ampliação de participações e alianças estratégicas com grandes corporações na segunda metade dos anos noventa sinaliza claramente a direção apontada pelos objetivos estratégicos desta empresa em expandir suas atividade para Internet, com especial destaque para os recursos de multimídia, bem como associações com empresas historicamente relacionadas às atividades de comunicação.

A estratégia da Microsoft é manifestação da uma percepção por parte desta empresa da continuidade do processo de aprofundamento da convergência tecnológica que se verifica, aproximando a base técnica do computador, da televisão e das telecomunicações e criando um novo segmento, o da multimídia.

Esta percepção não se verifica apenas no caso da Microsoft, mas aparece também no direcionamento das estratégias das grandes corporações globais, em que “(..) cada grupo entra com os seus respectivos conhecimentos tecnológicos e mercadológicos, formando um conjunto novo, capaz de produzir e distribuir uma ampla gama de bens culturais e de entretenimento pelas mais recentes tecnologias (..)”. (Dantas, 1996: 75)

Tabela 4 – Cronologia das principais aquisições e alianças da Microsoft (1994-98)

Data	Empresa	Negócio	Comentário
14/04/98	Firefly	Aquisição	O principal produto da empresa registra preferências dos usuários da Internet, recomenda sites, produtos e envia anúncios personalizados. Valor estimado do negócio US\$40 milhões.
06/03/98	WavePhore	Compra Parcial	O negócio se deu mediante a compra de ações da desenvolvedora de produtos para a comunicação entre PCs através de ondas de rádio.
04/04/98	General Magic	Compra Parcial	Esta empresa atua no mercado de Sistemas Operacionais para Palm-top, e desenvolveu software que integra e-mail, fax, telefone, agenda, informações financeiras e agenda.
23/02/98	Flash Communications	Aquisição	Empresa desenvolvedora de software para comunicação em tempo real na Internet, que deve ser integrado ao NetMeeting e Exchange Chat Services da Microsoft.
11/01/98	TCI	Aliança	A Microsoft vai desenvolver conjuntamente com a operadora de cabo TCI uma versão de <i>Windows</i> para a instalação em pelo menos cinco milhões de aparelhos para TV paga.
31/12/97	HotMail	Aquisição	Hotmail é um site que oferece serviços de e-mail gratuitamente na Web. O valor estimado para este negócio situa-se entre US\$300 e US\$400 milhões.
05/11/97	Liquid Audio	Aliança	Esta empresa que produz software para transmissão de música pela internet terá seu produto promovido e integrado junto aos produtos Microsoft.
09/09/97	Trados	Compra Parcial	A Microsoft compra 20% da empresa alemã de software para a tradução.
09/97	Apple	Aliança	Tradicional concorrente, a desenvolvedora dos PCs Macintosh passará a priorizar a utilização do <i>Internet Explorer</i> no lugar do Netscape em troca de um investimento de US\$150 milhões.
05/09/97	Vxtreme	Aquisição	Empresa atuante na área de Vídeo pela internet. O valor estimado para o negócio é de US\$ 75 milhões.
22/07/97	Progresive Networks	Compra Parcial	Empresa desenvolvedora de programas para Audio e Vídeo pela internet. A Microsoft adquiriu 10% da empresa por um valor de US\$30 milhões.
30/06/97	Link-Age	Aquisição	Esta empresa canadense desenvolve programas para correio eletrônico. O produto será integrado ao software Exchange Server.
17/06/97	Cambridge University	Aliança	A partir de um investimento de US\$80 milhões em pesquisa junto a Universidade inglesa a Microsoft forma uma outra empresa, a Microsoft Research.
10/06/97	ComCast	Compra Parcial	A Microsoft destinou US\$1 bilhão para participar da quarta empresa de TV paga com 4,3 milhões de assinantes, 8,2 milhões de telefones celulares e o @Home, primeiro serviço de internet via cabo.
08/05/97	Dimension X	Aquisição	Empresa desenvolvedora de ferramentas para multimídia, animação e edição de conteúdo em três dimensões.
08/04/97	WebTV Networks	Aquisição	Empresa prestadora de serviços de internet por TV, que desenvolve estas tecnologias em associação com a Sony e Philips
03/03/97	Intersé	Aquisição	Empresa desenvolvedora de software para acompanhamento de usuários num site Web, checando o número de visitas e tipo de consulta realizada.
10/12/96	NetCarta	Aquisição	Esta empresa foi incorporada à unidade de Internet da Microsoft, desenvolvendo ferramentas para a Internet, com o aplicativo WebMapper.
29/10/96	VDONet	Compra Parcial	A Microsoft comprou ações minoritárias e anunciou que pretende trabalhar conjuntamente com a empresa no segmento de videoconferência pela internet.
06/96	eShop	Aquisição	A empresa desenvolvia o produto eShop, para comércio eletrônico, que com algumas alterações foi lançado pela Microsoft com o nome de Merchant Server.
01/96	Vermeer Technologies	Aquisição	A empresa comercializava o produto de editoração de páginas Web, o FrontPage editor que passará a ser comercializado com o selo da Microsoft.
12/95	NBC	Aliança	A Microsoft e a rede de TV NBC anunciam uma parceria para criar um canal de TV a cabo e um serviço de notícias em tempo real, lançado em 07/96: o MSNBC
04/95	Intuit	Compra (impedida)	A compra da produtora de software para finanças foi impedida pelo departamento de justiça sob a alegação de que se tratava de prática anti-concorrencial.
24/02/95	RenderMorphics	Aquisição	Empresa de multimídia inglesa, que será incorporada ao Microsoft Reality Lab, para desenvolver programas gráficos e três dimensões para jogos e aplicações multimídia.
03/94	Teledesic	Compra Parcial	Este negócio é considerado um investimento pessoal de Bill Gates, investindo na empresa de comunicações que pretende colocar em órbita 288 satélites até 2002. O foco é para transmissão de videoconferência e dados pela internet.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações disponíveis em <http://www.uol.com.br/internet/flashvox>

2.3 Panorama da indústria de software internacionalmente.

Os fatores já apresentados permitem concluir que o desenvolvimento da indústria de software se dá predominantemente nos Estados Unidos por uma conjunção de fatores históricos e institucionais que resultou em vantagens de *first mover* para os empreendimentos norte-americanos. Fica claro também que este fator é fundamental nesta atividade, especialmente nos segmentos de software pacote horizontal e/ou interativo.

Assim, mesmo existindo avanços no desenvolvimento desta atividade em outras regiões, estas experiências ficam limitadas na sua abrangência a segmentos mais específicos, normalmente àqueles relacionados a nichos de mercado para o mercado de software pacote vertical ou sob encomenda (ou software serviço).

A penetração das tecnologias computacionais em diversos setores da atividade econômica abre espaço para o desenvolvimento de software em todos os países que dispõem de recursos humanos dotados de qualificação para estas atividades, mas as possibilidades competitivas destes produtos, salvo algumas exceções, ficam limitadas pela hegemonia dos empreendimentos originados nos Estados Unidos, centro difusor original destas tecnologias.

Considera-se aqui que a experiência de constituição desta indústria nos Estados Unidos guarda especificidades que não são reproduzíveis em outros países. A localização da vanguarda deste desenvolvimento nos Estados Unidos já se coloca como um fato determinado historicamente. As condições que permitiram a imposição da liderança nesta atividade não serão encontrados em nenhum outra experiência.

O ritmo de crescimento da indústria de software nos Estados Unidos continua elevado, inclusive refletindo-se numa participação crescente desta atividade na composição da renda deste país, enquanto o crescimento relativo em outros países centrais apresenta um comportamento estacionário, conforme se verifica através da Tabela 5.

Esta atividade é também bastante dinâmica no sentido da absorção de mão-de-obra nos Estados Unidos, segundo atestam os valores expostos na Tabela 6. É interessante notar que outros países apresentam também um grande número de estabelecimentos dedicados ao desenvolvimento de software e prestação de serviços a este relacionados, mas a vantagem norte-americana localiza-se nos segmentos mais rentáveis que apresentam maiores vantagens associadas à especificidade do software.

A existência de várias empresas norte-americanas com posições monopolistas no mercado internacional nos segmentos de software pacote horizontal resulta em receitas médias mais elevadas, relacionadas às atividades de comercialização de programas reproduzidos em massa. Este fato explica por que a maior importância relativa da indústria de software norte-americana não se reflete de forma proporcional no número de estabelecimento existentes em outros países.

Tabela 5 – Renda Proveniente de Software e Serviços Computacionais em Países Selecionados (em US\$ milhões)

País		1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Estados Unidos	Valor	45.132	88.299	94.363	104.651	116.834	133.143	152.213
	% da PIB	1.1	1.5	1.6	1.8	2.0	2.3	2.7
Canadá	Valor	N.D.	3.165	3.591	3.772	3.815	3.941	4.275
	% da PIB	N.D.	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1
Japão	Valor	655	4.056	5.234	5.627	5.860	6.042	6.764
	% da PIB	0.5	1.4	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3
França	Valor	N.D.	N.D.	N.D.	13.080	10.573	11.393	13.201
	% da PIB	N.D.	N.D.	N.D.	1.0	0.8	0.9	0.9

Fonte: OECD (1998)

A indústria de software caracteriza-se por um elevado índice de nascimentos e fechamentos de negócios de pequeno porte. Mesmo países de economias periféricas como a brasileira apresentam um grande número de estabelecimentos dedicados a estas atividades (conforme se apresentará no próximo capítulo deste trabalho).

A tabela 6 apresenta o número de estabelecimentos dedicados ao desenvolvimento de software e prestação de serviços associados em países selecionados, a evolução do número de trabalhadores dedicados a estas atividades, bem como a participação destes empregos no total destas economias. Percebe-se a importância desta atividade na absorção de um crescente contingente de trabalhadores (com elevada qualificação e remuneração média) nos Estados Unidos, representando em 1996 mais de um milhão e duzentos mil empregados, o que corresponde aproximadamente a 1% do total de empregados nos Estados Unidos.

O persistente crescimento da importância relativa desta atividade dentre as demais sempre foi motivo de preocupação por parte dos governos norte-americanos, sublinhando a importância dos investimentos na formação de profissionais qualificados em áreas específicas.

Tabela 6 – Número de Estabelecimentos e de Empregos nas Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços Computacionais (1985 - 1996)

País		1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Estados Unidos	Estabelecimentos	25.191	N.D.	43.553	54.431	N.D.	N.D.	56.480	N.D.
	Empregos	637.409	779.656	791.031	838.334	894.256	955.094	1.083.977	1.223.263
	% do total Empregado	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
Canadá	Estabelecimentos	N.D.	10.924	11.447	12.001	13.203	13.611	14.364	N.D.
	Empregos	N.D.	71.660	90.015	72.024	79.021	99.056	123.312	N.D.
	% do total Empregado	N.D.	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	N.D.
Japão	Estabelecimentos	2.556	7.042	7.096	6.977	6.432	5.982	5.812	N.D.
	Empregos	162.010	458.462	493.278	488.469	445.662	424.867	407.396	N.D.
	% do total Empregado	N.D.	0.9	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	N.D.	N.D.
França	Estabelecimentos	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	21.154	21.083	21.900	N.D.
	Empregos	100.181	144.766	146.220	151.347	147.881	153.329	158.544	N.D.
	% do total Empregado	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	N.D.

Fonte: OECD (1998)

O predomínio da indústria norte-americana de software no segmento de pacotes pode ser verificado através dos valores apresentados nas Tabelas 7 e 8 para o mercado mundial de software pacote no ano de 1991. A Tabela 7 mostra-nos que este país é o único atendido quase que exclusivamente (97%) por produtos originários de sua indústria doméstica. Estes valores são significativamente inferiores para outros países do capitalismo central (Europa com 34,9% e Japão com 38,6%), enquanto que o mercado dos demais países é atendido quase que exclusivamente por produtos originários de outras regiões, com a apenas 3,1% referente à produção doméstica.

Tabela 7 – Valores do Mercado por Regiões e índice de cobertura pela produção doméstica de software pacote (1991)

Mercados	Produção doméstica consumida internamente	Consumo interno total	Participação da produção doméstica no consumo da região
Estados Unidos	19.93	20.54	97.0%
Europa	7.38	21.16	34.9%
Japão	2.09	5.41	38.6%
Demais países	0.12	3.94	3.1%

Fonte: OECD (1998)

Os valores apresentados na Tabela 8 para o mesmo ano de 1991, apontam para o curioso fato de que, apesar de possuir um mercado consumidor ligeiramente menor que o europeu neste ano

(US\$ 20,54 e US\$ 21,16 bilhões respectivamente), a produção total de software pacote pelos Estados Unidos totalizou US\$ 39.98 bilhões representando 78,3% do total consumido desta categoria de software em todo o mundo.

Tabela 8 – Distribuição do Mercado Internacional de Software Pacote em 1991
(Em US\$ bilhões)

<i>Origem dos Produtos Consumidos</i>	Mercados Consumidores				Total originário da Região	<i>Participação na Produção Mundial</i>
	Estados Unidos	Europa	Japão	Demais Países		
<i>Estados Unidos</i>	19.93	13.28	2.95	3.81	39.98	78.3%
<i>Europa</i>	0.49	7.38	0.37	0.00	8.24	16.1%
<i>Japão</i>	0.00	0.12	2.09	0.00	2.21	4.3%
<i>Demais Países</i>	0.12	0.37	0.00	0.12	0.62	1.2%
Consumo Total da Região	20.54	21.16	5.41	3.94	51.05	100%
<i>Participação no Consumo Mundial</i>	40.2%	41.4%	10.6%	7.7%	100%	

Fonte: OECD (1998)

A importância relativa dos demais países no mercado mundial de software pacote é sensivelmente menor, totalizando um consumo de apenas US\$ 3,94 bilhões (7,7% do mercado mundial) e uma produção de apenas US\$ 620 milhões (1,2% do total).

A explicação para este domínio norte-americano do mercado mundial explica-se por meio da associação dos fatores históricos e institucionais aqui tratados, que permitiram uma vantagem de *timing* para as empresas deste país. O elevado grau de concentração deste segmento do mercado de software em poucas empresas, e de origem predominantemente norte-americana verifica-se nos dados da Tabela 9, em que estão listadas o *market share* mundial das oito maiores empresas de software pacote para valores de 1996. Destas oito empresas sete são originárias dos Estados Unidos, e a soma de suas participações totalizam 33,8% do mercado total de software pacote consumido mundialmente.

Assim, os mesmo elementos relativos às especificidades da atividade de software e seus desdobramentos na dinâmica competitiva que subsidiam o entendimento da tendência de concentração do mercado em poucas empresas, traduzindo-se em inequívocas vantagens ao *first*

mover, auxiliam também na compreensão das razões da posição norte-americana de liderança no mercado mundial.

Resumidamente, compreende-se que a associação das especificidades técnicas da atividade de software e seus desdobramentos associam-se aos elementos históricos e institucionais conferindo à indústria norte-americana de software uma supremacia dificilmente contestável. A consideração destes fatores resulta na aceitação de que a trajetória da indústria é única, e a reprodução de suas características em outras regiões em períodos posteriores é inviável.

**Tabela 9 – Participação das Maiores Empresas no Mercado
Internacional de Software Pacote (1996)**

IBM	11.9%
Microsoft	9%
Computer Associates	3.8%
Oracle	3.1%
HP	2.1%
SAP AG	1.7%
Siemens Nixdorf	1.1%
Novell	1.1%
Demais Empresas	66.2%

Fonte: OECD (1998)

As características do mercado de software pacote que justificam esta concentração já foram aqui expostas. É interessante notar, no entanto, que estes fatores estão presentes não apenas no mercado internacional de software explicando a predominância das empresas norte-americanas, mas também exercem influência dentro dos mercados nacionais. A atividade de desenvolvimento de software é concentrada em algumas empresas nos diversos mercados nacionais e a sua concentração tende, no geral, a se intensificar.

Esta concentração de mercado se dá nos diversos segmentos do software, ou seja, nos mercados de software produto (ou software pacote) e também no mercado de software sob encomenda (ou software serviço). No entanto, verifica-se que geralmente no mercado de software pacote esta tendência é mais expressiva.

Os elementos já expostos neste trabalho são suficientes para a compreensão desta tendência de concentração de mercado. Estão reunidos, inclusive, os fatores que justificam a maior intensidade destas forças concentradoras no mercado de software pacote, visto que estes estariam mais sujeitos às vantagens relativas à especificidade desta atividade pela tendência geral de reforço às posições já estabelecidas no processo de commoditificação verificado.

3 Capítulo III - A atividade de desenvolvimento de software no Brasil: limites e oportunidades

Este capítulo apresenta uma caracterização das possibilidades de desenvolvimento da indústria de software em economias periféricas como a brasileira, com base nos elementos apontados nos capítulos anteriores.

Inicialmente, será apresentada uma análise que sintetiza as forças gerais atuantes sobre a indústria de software por meio de uma recuperação dos principais elementos reunidos neste trabalho nos capítulos anteriores. Este item pretende situar os principais fatores explicativos da dinâmica no mercado de software para subsidiar a análise a respeito das potencialidades da atividade no Brasil.

A seguir, apresenta-se um panorama atual da indústria brasileira de software a partir da quantificação e caracterização das empresas e dos produtos desenvolvidos por estas. Também é apresentada uma breve avaliação a atuação do governo com relação a esta atividade por meio da iniciativa de criação de uma programa público de fomento à indústria brasileira de software, o SOFTEX 2000.

Apresenta-se uma análise crítica dos fatores usualmente apontados como permissivos para desenvolvimento de indústrias de software em países periféricos, mostrando que estes argumentos são normalmente desenvolvidos com base em um tratamento simplista e inadequado para esta atividade.

A conjunção destes elementos subsidiam a elaboração de uma análise sucinta a respeito da adequação (do enfoque e da funcionalidade) da intervenção pública no setor através do SOFTEX 2000, bem como tecer elementos mais gerais a respeito das oportunidades abertas e limitações à indústria brasileira de software.

Identificam-se assim as possibilidades e limites para o desenvolvimento de uma indústria brasileira de software, bem como elencam-se as principais estratégias de inserção para as empresas brasileiras a partir da consideração das características gerais da dinâmica competitiva nesta indústria.

3.1 Identificação das forças gerais da dinâmica da indústria de software

O esforço apresentado neste trabalho nos dois primeiros capítulos permite reunir alguns

elementos esclarecedores a respeito das características fundamentais e tendências gerais presentes no desenvolvimento da indústria de software.

Qualquer avaliação a respeito das possibilidades de desenvolvimento de uma indústria nacional de software em países de capitalismo periférico, como a que se pretende apresentar neste capítulo com relação ao Brasil deve partir da consideração destes elementos.

Conforme já assinalado, a autonomização desta atividade no sentido econômico é um fenômeno bastante recente. A constituição desta indústria é certamente um processo ainda inacabado, mas apesar desta necessária consideração, aceitando que aqui se analisa um movimento em processo, já é possível identificar os elementos fundamentais explicativos de sua dinâmica e as tendências gerais que regem esta importante atividade.

Pretende-se aqui sublinhar os elementos mais relevantes apontados a fim de esclarecer o fato de que, apesar da aparente "imaturidade" desta indústria, a sua conformação atual já apresenta características solidificadas semelhantes somente às presentes em algumas outras indústrias "maduras".

O curto espaço temporal entre a criação do padrão IBM-Intel-Microsoft e a presente configuração desta tecnologia "tripartite" como hegemônica para o segmento de microcomputadores aponta para a velocidade com que posições monopolistas são conquistadas e solidificadas no conjunto deste mundo informacional e, especificamente, no mercado de software.

A trajetória da Microsoft foi privilegiadamente apresentada neste trabalho por duas razões relacionadas: primeiro, porque esta empresa ocupa um papel de protagonista da última fase do desenvolvimento da indústria de software segundo a periodização aqui formulada, caracterizada pela emergência de um grande mercado de software para computadores pessoais, e; segundo, porque a extraordinária trajetória desta empresa despontando nos dias atuais como uma das mais importantes empresas globais é paradigmática para a compreensão das forças básicas que regem o desenvolvimento desta indústria com características tão específicas.

A reconstituição histórica apresentada no segundo capítulo, foi construída a partir dos eventos mais relevantes para os objetivos deste trabalho, e deve ser entendida à luz das especificidades desta atividade apresentadas no primeiro capítulo.

Este trabalho tem, portanto, o objetivo de contribuir para a compreensão da dinâmica competitiva nesta indústria, uma vez que a rápida consolidação desta como sendo um dos mais

importantes vetores da atual fase do desenvolvimento das forças produtivas capitalistas, resulta em um sensível descompasso entre o papel primordial desta atividade no atual padrão de acumulação e o tratamento insuficiente que estas questões recebem nos meios acadêmicos.

Esta inadequação do tratamento econômico/acadêmico à atividade de software explica-se em parte pela própria novidade das questões associadas a esta, e por outro lado pela dificuldade de se analisar a dinâmica desta indústria com base no instrumental econômico tradicional, visto que as especificidades desta indústria inviabilizam os esforços de se analisar a produção de software sob a perspectiva da economia tradicional.

A intangibilidade do software, a ausência de custo de reprodução e a importância das externalidades são elementos que precisam ser tratados em conjunção com os elementos históricos para que se avance na tarefa de compreender as características gerais desta indústria.

A análise conjunta da caracterização das especificidades da atividade de software desenvolvida no primeiro capítulo com a abordagem histórica do movimento de autonomização do software exposta no segundo capítulo possibilita a identificação das tendências gerais impressas no movimento de desenvolvimento desta atividade econômica.

Desde o início da constituição da indústria de software internacionalmente é possível identificar duas forças determinantes coexistentes. Uma força **centrífuga** agindo no sentido de criar oportunidades para empresas entrantes com a abertura de novos campos de atuação e aplicações para as tecnologias de software, e uma força **centrípeta** atuando no sentido contrário, atuando em direção da concentração da atividade em um pequeno número de empresas com posições fortemente estabelecidas.

A existência de uma força **centrífuga** verifica-se no processo de desenvolvimento da indústria de software na medida em que se criam oportunidades para empresas entrantes em determinados segmentos e/ou novas aplicações que são criadas pelo próprio desenvolvimento tecnológico associado ao movimento de interpenetração existente entre esta atividade e diversas outras, criando continuamente novas oportunidades de aplicações para as tecnologias de software.

O próprio desenvolvimento do conjunto das tecnologias informacionais cria a possibilidade técnica da utilização do software em segmentos de mercado ainda inexplorados abrindo espaço para a atuação de empresas inovadores nestes segmentos.

Por outro lado, identifica-se que uma tendência **centrípeta** que decorre da associação de

fatores que são sintetizados em uma força no sentido da **convergência** em direção a padrões dominantes e **concentração** do mercado em algumas empresas. A intensidade desta força estaria relacionada a uma conjunção de fatores associados às características do segmento do mercado de software e a natureza da expansão desta atividade conforme será apresentado a seguir.

A interação destas duas forças (centrífuga e centrípeta) resultam nos fatores determinantes da estrutura de mercado para os diversos segmentos da atividade de software de acordo com a intensidade relativa de cada uma destas, definindo as possibilidades de sucesso nas experiências de novos entrantes no mercado (mundial) de software.

Assim, neste trabalho conclui-se que a dinâmica da indústria de software é determinada pelas intensidades relativas destas duas forças opostas, mas coexistentes, que se articulam conformando as estruturas de mercado nos diversos segmentos da atividade de software. O grau de concentração dos mercados, e portanto o poder de mercado das empresas estabelecidas em cada segmento depende, portanto, da importância relativa dos fatores determinantes das forças centrífugas e centrípeta, bem como das características específicas do segmento de mercado em questão.

3.1.1 Os elementos determinantes da força centrífuga (dispersão e fragmentação)

O elemento motriz principal desta força centrífuga é o intenso ritmo de desenvolvimento tecnológico das tecnologias de informática. O avanço tecnológico viabiliza tecnicamente um vasto leque de novos campos de aplicação para as tecnologias de software. Estes campos permanecem apenas potencialmente existentes até serem explorados por algum produto inovador que ocupe este segmento de mercado.

Desta forma, percebe-se uma relação estreita entre o ritmo do desenvolvimento tecnológico da informática e o surgimento de novos segmentos de mercado para as tecnologias de software. Estes novos segmentos apresentam, num primeiro momento, grandes possibilidades para empresas entrantes.

Em outras palavras, esta segunda força manifesta-se na medida em que a difusão das tecnologias computacionais pelos mais diversos setores e atividades permite a criação de novos segmentos de mercados para produtos com características radicalmente distintas dos anteriores, bem como pelas possibilidades de utilização destas novas tecnologias ou aplicativos com funções

anteriormente inexistentes.

A entrada de novas empresas ocorre mediante o desenvolvimento de um produto com base em um conceito novo, ocupando espaços onde as vantagens relativas à interatividade (imposição de determinado padrão) ou decorrentes da prática de reutilização ainda não se manifestaram.

Assim, persistem por todo desenvolvimento da história da indústria de software, espaços para a entrada de novos desenvolvedores que apresentem inovações disruptivas por meio da criação de um novo aplicativo ou mesmo uma nova área de aplicação. Após o estabelecimento de uma ou poucas empresas nestes novos segmentos, espera-se que a força centrípeta passe a se manifestar garantindo tendencialmente vantagens para os *first movers*.

Na atual fase do desenvolvimento da indústria de software verifica-se o surgimento de uma série de aplicativos desenvolvidos por pequenas empresas explorando as potencialidades abertas pelo rápido desenvolvimento da internet. Conforme já observado, a Microsoft tem buscado pelos mais diversos expedientes recuperar o "terreno perdido" nestes segmentos em plena expansão, incluindo a forte atuação no sentido de adquirir (total ou parcialmente) empresas inovadoras, conforme já exposto no capítulo anterior.

Diversos segmentos associados à internet foram ocupados por pequenas empresas que estão paulatinamente impondo padrões específicos para os mais diversos aplicativos (telefonia pela internet, aplicativos para animação, transferência de arquivos, gerenciamento de WebSites, Proteção contra "vírus", etc.)⁴⁷. As oportunidades criadas pela expansão do uso da internet ilustram a atuação desta força de fragmentação.

3.1.2 Os elementos determinantes da força centrípeta (convergência e concentração)

Paralelamente à tendência de fragmentação e dispersão coexiste uma segunda força agindo em sentido oposto, a da convergência e concentração. Esta força **centrípeta** também pode ser observada no desenvolvimento histórico da indústria de software.

Pode-se identificar a existência de uma força **centrípeta intra-segmentos** associada à tendência no sentido da **convergência** a padrões tecnológicos específicos garantindo maior interatividade dentro dos segmentos em que esta aplicação é utilizada. Esta convergência de padrões

⁴⁷ Conforme InfoExame (1996)

está nitidamente associada à conformação de estruturas de mercado com estabelecimento de posições monopolistas *de facto* para empresas relacionadas a imposição destes padrões, resultando em uma tendência paralela de **concentração** da atividade sob o controle de empresas com grande poder de mercado.

Verifica-se uma inequívoca tendência à concentração do mercado de determinados aplicativos em poucas empresas com vantagens fortemente estabelecidas, solidificando posições de empresas tanto no segmento de software horizontal quanto no vertical.

O segmento de software pacote horizontal tende à **concentração** como resultado lógico dos efeitos resultantes da especificidade da formação dos custos em software com a *commoditificação* e reutilização, bem como beneficiando-se da vantagem adicional do *first mover* em aplicativos nos quais a imposição do padrão é um importante elemento de competitividade (segmento que denominamos de interativo no primeiro capítulo).

Assim, com o recurso às formas de reprodução que são específicas às atividades de software (*commoditificação* e reutilização) as empresas já estabelecidas são beneficiadas pelas vantagens decorrentes, erguendo consideráveis barreiras às entradas de potenciais concorrentes. Esta vantagem é diretamente relacionada à extensão do mercado usuário.

O rápido desenvolvimento das tecnologias de informática e especialmente das atividades de software se dá mediante uma expansão do uso destas em duas formas distintas. A difusão do uso das tecnologias computacionais pode ser separada em dois movimentos distintos: a expansão **intensiva**, que se dá na medida em que determinados setores ou atividades vivenciam um processo de generalização do uso das tecnologias computacionais entre os diferentes agentes com atividades similares e/ou complementares; e, **extensiva**, que ocorre por meio do movimento de penetração das tecnologias computacionais em novos setores ou atividades.

A expansão do tipo **intensiva** significa o crescimento do mercado de uma aplicação específica, mediante a generalização do uso de um conjunto de programas entre diversos usuários demandantes de soluções idênticas ou similares. Conforme já apresentado no capítulo segundo, o desenvolvimento de uma importante base instalada de equipamento entre usuários demandantes de soluções similares foi um dos eventos determinantes para a constituição da atividade de software enquanto indústria.

A natureza específica da atividade de software reforça as vantagens das empresas já

estabelecidas, pela imposição de claras vantagens para os *first movers* conforme já apresentado. A intensidade com que esta vantagem se expressa no poder de mercado da empresa estabelecida determina-se na razão direta do tamanho do mercado para seu produto, na medida em que as práticas de reutilização de partes, ou mesmo a reprodução integral do software como pacote vai permitir a diluição dos custos de *design* em um número maior ou menor de produtos comercializados.

Em paralelo com as vantagens associadas às empresas já estabelecidas dá-se uma tendência à convergência dos padrões tecnológicos utilizados por determinados produtos destas empresas. A convergência significa que determinados padrões vão se impondo paulatinamente enquanto dominantes em razão do crescimento da base instalada de usuários com demandas similares.

Assim, pode-se afirmar que a expansão do tipo intensiva reforça as posições das empresas já estabelecidas tanto no segmento vertical como no horizontal. No segmento de software vertical temos que a expansão do tipo **intensiva** da base instalada de equipamentos, cria importantes mercados em nichos específicos nos quais se verifica a possibilidade da desenvolvedora aproveitar-se de vantagens na reutilização de módulos de soluções similares e/ou complementares com a especialização de suas atividades neste setor, e/ou ainda o desenvolvimento de pacotes (customizáveis ou não) para as aplicações do segmento vertical. Desta forma, quando o mercado de software vertical adquire determinado volume, verifica-se a existência das mesmas forças, embora normalmente com menos intensidade, que atuam no sentido da concentração para o segmento horizontal.

Portanto, a expansão intensiva ou, em outras palavras, a expansão do mercado de determinada aplicação, apresenta um elemento em favor das forças centrípetas de convergência de padrões e concentração de poder de mercado. Conclui-se que este tipo de expansão (intensiva) está claramente relacionado às forças centrípetas, na medida em que este tipo de expansão é responsável pela criação de grandes mercados para determinados aplicativos produzidos por algumas empresas.

A força **centrípeta** manifesta-se também de forma geral sobre todo o conjunto da indústria de software permeando todos os diferentes segmentos, por meio de uma tendência de interatividade entre diferentes aplicações.

A atual tendência de intercomunicabilidade entre diferentes equipamentos e programas, (inclusive embarcados nos mais diferentes equipamentos) exige a utilização de padrões e protocolos que garantam a compatibilidade de dados e transferência de informações. Desta forma, conclui-se

que esta tendência resulta uma força **centrípeta inter-segmentos** agindo sobre todas as atividades envolvendo tecnologias de software com alguma forma de interatividade.

Pode-se citar como exemplo da manifestação desta força inter-segmento, a expansão dos domínios da Microsoft, a partir de sua posição no mercado de sistemas operacionais para diversos outros segmentos, buscando vincular fortemente a interatividade entre seu sistema operacional, ambiente gráfico, processador de textos, planilhas de cálculo, banco de dados, etc.

Os usuários demandam preferencialmente tecnologias compatíveis, que permitem a transferência de arquivos entre aplicativos ou equipamentos distintos. Esta decorrência da interatividade inter-segmento resulta em vantagens para que empresas já estabelecidas em determinados segmentos expandam seus domínios sobre outros segmentos do mercado.

Assim, pode-se concluir que a indústria de software está sujeita a fatores que resultam em uma considerável tendência concentradora. Estes fatores manifestam-se em todos os diferentes segmentos da atividade de software, ainda que com intensidades distintas. Com base nestas considerações é razoável supor que embora presente em todas as aplicações, a força **centrípeta** é mais intensa naquelas em que os seus fatores determinantes estão presentes com mais expressão.

3.2 Atuação das forças e a dinâmica da indústria de software

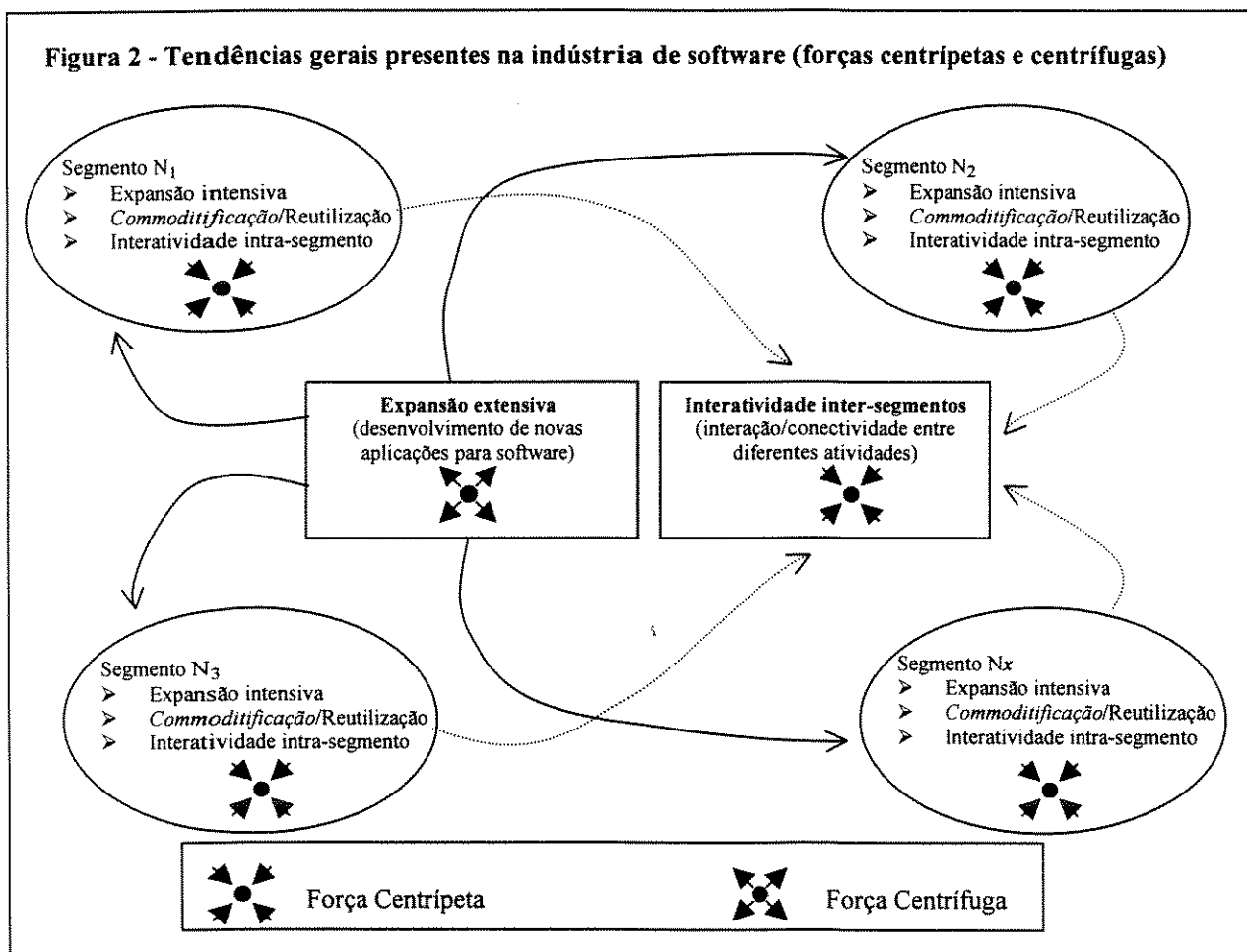
Uma visualização esquematizada da forma de atuação das forças **centrípetas** (intra e inter-segmentos) e **centrífugas** agindo sobre a dinâmica da indústria de software, por meio da tendência geral de criação de novos segmentos, e da posterior concentração destes mercados pode ser obtida pela observação da Figura 2.

Estas considerações aqui apresentadas foram formuladas com o objetivo de determinar as tendências em um nível mais geral e abstrato mediante a consideração das especificidades da indústria de software e a experiência histórica da constituição desta atividade. Apesar desta natureza geral e abstrata, considera-se neste trabalho que, ainda assim, é possível uma aproximação maior destas forças para avaliações mais específicas a respeito da viabilidade de inserção de empresas e/ou produtos em segmentos específicos dos mercados de software.

Uma avaliação das possibilidades de inserção de novas empresas com novos produtos na indústria de software poderá ser embasada em uma avaliação a respeito da intensidade destas

duas forças opostas para o segmento em questão.

Esta avaliação mais específica deve considerar não apenas a importância relativa de cada uma das forças na determinação das oportunidades competitivas, mas sim o papel de cada elemento determinante destas forças no segmento analisado. Isso significa afirmar que a importância relativa da interatividade é variável de acordo com as especificações de cada segmento de mercado, bem como a relevância das práticas de *commoditificação* e reutilização e o tipo de expansão (intensiva e extensiva).



Fonte: Elaboração Própria

A intensidade relativa destas forças deve ser entendida a partir dos elementos considerados como os mais significativos pela análise apresentada. Precisamente, pode-se sublinhar três elementos como sendo os mais relevantes na determinação destas forças. A Figura 2 aponta para três fatores, ou dimensões, determinantes das intensidades relativas da forças centrípetas e centrífugas, o tipo de expansão, o grau de interatividade e a *commoditificação*.

Já a *commoditização* e reutilização relaciona-se ao tamanho relativo do segmento de mercado já ocupado pelas empresas estabelecidas. Ou seja, quanto maior o mercado coberto por uma empresa, maiores são as suas vantagens relativas à especificidade da formação do custo de software conforme já explicado no primeiro capítulo.

Fica portanto evidente que os segmentos de mercado fortemente ocupados por empresas desenvolvedoras de software pacotes apresentam elevadas barreiras à entrada de novos concorrentes. O mesmo fenômeno ocorre, ainda que de forma menos expressiva, nos segmentos de software serviço em que a prática de reutilização de partes e rotinas pelas empresas estabelecidas é um fator importante.

O elevado grau de concentração das atividades de software nos mercados nacionais, bem como a maior tendência de concentração para os segmentos de pacote (ou produto) nos últimos anos pode ser verificado pelo Tabela 10.

Tabela 10 - Concentração do mercado nas dez maiores empresas para os segmentos de Software Serviço e Produto em países selecionados (1990 - 1995)

Países		1990	1991	1992	1993	1994	1995
Áustria	Produto	3.9	5.3	9.8	11.1	21.0	25.2
	Serviço	9.8	12.6	15.8	15.9	10.0	9.0
Bélgica	Produto	12.2	12.6	14.8	15.6	10.1	11.8
	Serviço	8.2	12.2	21.1	19.5	17.6	16.7
Dinamarca	Produto	12.4	12.7	14.9	13.0	17.4	18.2
	Serviço	31.7	24.2	44.8	16.8	14.0	14.0
Finlândia	Produto	40.2	33.8	23.6	24.7	30.0	33.2
	Serviço	34.2	35.2	30.2	26.2	22.3	21.9
França	Produto	42.0	23.5	19.0	22.8	19.7	20.9
	Serviço	72.7	23.5	33.4	22.3	18.6	17.9
Alemanha	Produto	16.2	12.9	18.0	14.9	20.0	22.0
	Serviço	11.6	9.9	16.2	19.8	10.3	13.0
Itália	Produto	14.5	14.0	13.2	9.3	15.2	15.0
	Serviço	44.3	45.0	40.1	30.8	17.8	10.9
Irlanda	Produto	15.0	10.4	12.8	17.8	14.4	14.9
	Serviço	65.7	73.7	67.7	34.9	27.9	30.9
Noruega	Produto	18.0	16.3	26.0	19.1	26.1	29.4
	Serviço	26.0	21.4	25.0	14.2	13.5	16.3
Espanha	Produto	30.7	11.7	14.3	19.7	32.3	37.3
	Serviço	40.7	33.8	26.1	37.5	37.3	36.4
Suécia	Produto	24.7	15.6	17.9	12.7	24.0	34.0
	Serviço	31.0	26.3	22.4	26.5	24.4	21.0
Suíça	Produto	0.8	3.8	5.6	8.3	19.7	20.3
	Serviço	11.8	10.1	11.6	7.6	4.8	4.7
Reino Unido	Produto	14.7	17.4	17.1	16.5	16.1	16.0
	Serviço	25.9	23.5	30.9	32.7	27.0	31.2

Fonte: OECD (1998: 44)

Os números apresentados na Tabela 10, apontam no geral para uma maior intensidade das forças centrípetas agindo sobre os segmentos de software produto com relação ao software serviço, o que pode ser tomado como uma evidência das considerações expostas sobre os determinantes de cada força.

3.3 Panorama da indústria brasileira de software

O mercado brasileiro de software é bastante importante, figurando entre os dez maiores do mundo em termos de faturamento. As grandes empresas estrangeiras atuam no Brasil e se destacam como as maiores em comparação com as nacionais⁴⁸. Ainda assim, existem empresas brasileiras com desempenhos significativos.

O Brasil conta hoje com um grande número de empresas desenvolvedoras de software já instaladas, no entanto estas empresas são na sua grande maioria de pequeno porte, apresentando faturamentos pouco expressivos.

A indústria de software é caracterizada por um elevado índice de nascimento e mortalidade. A necessidade de pequeno capital inicial viabiliza a criação de diversas empresas por profissionais recentemente formados em áreas relacionadas. Estas empresas, cuja criação baseia-se, muitas vezes num único produto, não obtém sucesso no mercado e acabam fechando.

Outro tipo de empresa existente em número é aquela dedicada ao atendimento de software sob encomenda. A maior parte destas é também de pequeno porte, e atendem às demandas de pequenos programas sob encomenda.

Muitas empresas são formadas a cada ano e muitas deixam de existir. Esta realidade em constante mutação dificulta grandemente a capacidade dos dados oficiais de lidar com a indústria de software. As estatísticas oficiais disponíveis a respeito da indústria brasileira de software são organizadas e mantidas atualizadas pela Secretaria de Política Informática e Automação - Sepin, mas não apresentam dados gerais sobre o setor. A metodologia de análise de informação da Sepin utiliza-se de uma amostra de empresas, na sua maioria empresas maiores, e muitas vezes com fortes vínculos com o setor público.

⁴⁸ A maior empresa brasileira de software é a Datasul, que segundo Melo & Castello Branco (1997) apresentou um faturamento de aproximadamente 40 milhões de dólares em 1996, frente a um faturamento de 140 milhões de dólares da

Neste trabalho, serão utilizadas algumas informações disponíveis sobre uma amostra maior e mais representativa do universo das empresas, que foram organizadas e disponibilizadas no SBIS (Sistema Brasileiro de Informações sobre Software) no âmbito programa SOFTEX 2000⁴⁹. Este banco de dados reúne informações sobre mais de três mil empresas desenvolvedoras de software, de um universo estimado em aproximadamente três mil e quinhentas empresas.⁵⁰

A seguir, apresenta-se um panorama geral da atividade no Brasil a partir da caracterização das empresas e produtos.

3.3.1 Caracterização das empresas

Apesar dos esforços governamentais no sentido de difundir a atividade de desenvolvimento de software em diversas regiões, inclusive por meio da criação de núcleos do programa SOFTEX 200 espalhados por todas as regiões, estas indústrias encontram-se claramente concentradas na região Sudeste conforme atestam as informações do Tabela 11.

Tabela 11 - Distribuição das empresas brasileiras de software por região geográfica

Região	Empresas
Sudeste	66,1%
Sul	21,7%
Nordeste	7,1%
Centro-Oeste	4,4%
Norte	0,8%

Fonte: IEES, 1997

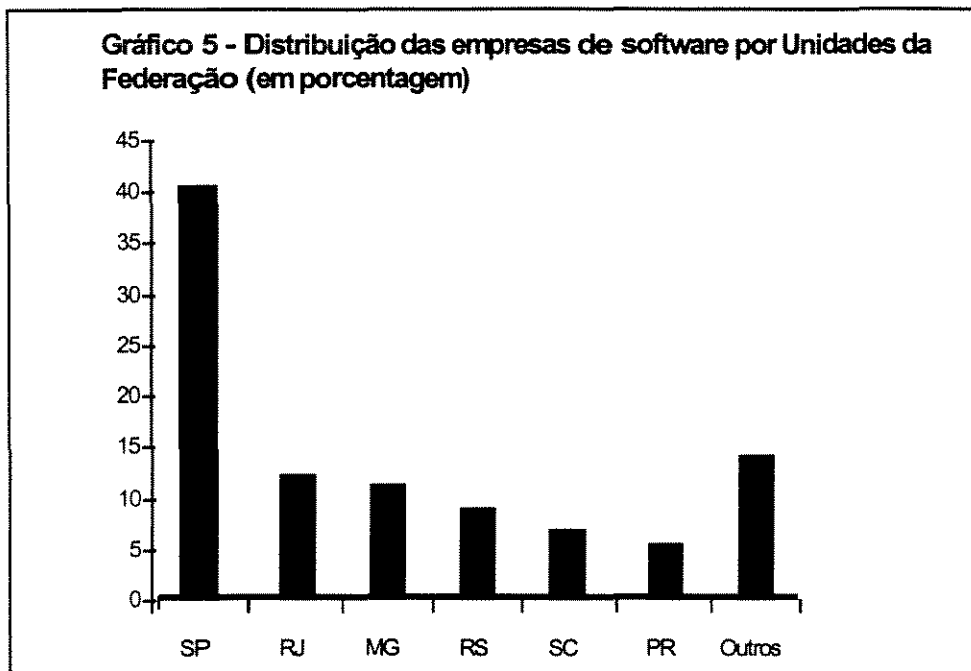
Esta concentração regional pode ser explicada por dois fatores principais: por estar associada à própria concentração das atividades industriais nestas regiões e, especificamente, daquelas mais intensas em tecnologia, e atividades correlatas nestas regiões, ou ainda com a consideração do fato que os mais conceituados cursos universitários e instituições de pesquisa na região Sudeste, proporcionando a formação de um grande número de profissionais qualificados para estas atividades.

Microsoft no Brasil neste mesmo ano.

⁴⁹ O SBIS é atualmente mantido pelo Instituto de Estudos Econômicos em Software - IEES, um *spin-off* do programa SOFTEX 2000.

⁵⁰ Esta estimativa está apresentada em Frick *et al.* 1997.

Esta significativa concentração pode ser, ainda, observada pela distribuição das empresas por unidades da federação conforme o Gráfico 5, em que os seis estados com maior número de empresas estão situados nas regiões Sudeste e Sul.



Fonte: IEES, 1997.

Conforme já exposto, a grande maioria destas empresas são de pequeno porte. Uma estimativa do faturamento médio destas pode ser obtida por meio dos dados relativos a uma amostra de 342 empresas apresentada em Ribeiro (1998)⁵¹, mostrando que aproximadamente dois terços das empresas brasileiras desenvolvedoras de software (67,8%) apresentaram um faturamento bruto inferior a R\$ 500 mil no ano de 1996.

Algumas empresas desenvolvedoras de software concentram suas atividade em outras áreas, e não contabilizam separadamente a receita proveniente da atividade de software e, portanto, não apresentam valores relativos especificamente à comercialização do software. Este é o caso de 9,9% da empresas componentes desta amostra.

⁵¹ Estas informações são originárias de uma consolidação pesquisa de Qualidade em Software da Sepin-MCT e questionários enviados por Ribeiro (1998) e estão disponíveis no SBIS - IEES.

Ainda segundo estes dados, 15,5% destas apresentaram um faturamento superior a um milhão de reais e apenas 4,1% obtiveram mais cinco milhões de reais no ano de 1996, conforme exposto na Tabela 12.

Tabela 12 - Distribuição das empresas brasileiras de software por faixas de faturamento (dados referentes ao ano de 1996)

Comercialização bruta proveniente do software	%
Até R\$ 100 mil	37,4
Acima de R\$ 100 mil a R\$ 500 mil	30,4
Acima de R\$ 500 mil a R\$ 1 milhão	7,6
Acima de R\$ 1 milhão a R\$ 5 milhões	10,5
Acima de R\$ 5 milhões	4,1
Não apropriada receita específica de software	9,9
Total	100

Fonte: Elaboração própria a partir de Ribeiro (1998).

Outro elemento interessante para a caracterização das empresas brasileiras desenvolvedoras de software é, certamente, o número de pessoas ocupadas. Em mais este aspecto fica claro que estas empresas são, em sua grande maioria, pequenas empresas. Na amostra analisada, 44,5% das empresas empregam menos de dez pessoas, e grande maioria destas empresas (82,2%) apresentam menos de cinquenta pessoas empregadas. Os dados podem ser observados na Tabela 13.

Tabela 13 - Distribuição das empresas brasileiras de software por números de empregados (dados referentes ao ano de 1996)

Pessoas empregadas por faixa	%
até 5 pessoas empregadas	17,0
6 a 10 pessoas empregadas	27,5
11 a 50 pessoas empregadas	37,7
51 a 100 pessoas empregadas	6,5
101 a 500 pessoas empregadas	8,2
mais de 500 pessoas empregadas	3,1
Total	100

Fonte: Elaboração própria a partir de Ribeiro (1998).

Mesmo tendo-se em conta que a maior parte das empresas são de porte bastante reduzido, pode-se afirmar que os valores envolvidos no conjunto da indústria de brasileira de software são significativos. As médias dos valores relativos a faturamento e pessoal empregado são influenciadas pelo conjunto das empresas maiores fazendo com que os valores totais sobre o setor sejam expressivos.

Segundo apresentado em Melo & Castello Branco (1997) o valor médio de faturamento das empresas para o ano de 1996 é de aproximadamente US\$715 mil, e número médio de pessoas empregadas é cerca de trinta e uma por empresa. A consideração destes números permite uma estimativa dos valores totais associados ao conjunto das empresas brasileiras de software. Os valores totais estão reunidos na Tabela 14.

Tabela 14 - Valores totais estimados para a indústria brasileira de Software

Número de empresas produtoras de software	3.500
Vendas estimadas	US\$ 2.5 bilhões
Número total de empregados	110.000
Empregados com nível superior	50,8%

Fonte: Melo & Castello Branco (1997) a partir de dados fornecidos pelo Softex e Sepin.

Ressalta-se ainda a "qualidade" destas ocupações que, segundo as informações aqui expostas, são compostas por aproximadamente metade das vagas para profissionais com curso superior completo.

3.3.2 Caracterização dos produtos

A indústria brasileira de software é, portanto, dotada de um numero significativo de empresas desenvolvendo diversos tipos de software, desde o pacote, sob encomenda e embarcado. A seguir, será apresentado um breve panorama do tipo de software produzido por estas empresas brasileiras.

O mercado brasileiro conta com milhares de diferentes títulos desenvolvidos pelas empresas nacionais. É bastante clara a concentração destes programas em aplicações identificadas como de mercados verticais. Cerca de 40% dos programas desenvolvidos nacionalmente estão voltados para áreas como automação comercial, administração de empresas e sistemas corporativos. A Tabela 15 apresenta as principais áreas de aplicação do software brasileiro.

Isto pode ser explicado por um conjunto de fatores, como o baixo custo de desenvolvimento de programas para esta área, a pequena complexidade exigida para estes produtos, e a contínua expansão do grande e fragmentado mercado para estes produtos.

Existem diversos "nichos" dentro destas áreas de aplicação, garantindo possibilidades de inserção para produtos específicos, como por exemplo, a automação de farmácias, consultórios odontológicos, padarias, livrarias, etc. A grande disponibilidade de produtos voltados para estas áreas faz deste um mercado quase "atomizado" resultando, inclusive, em baixa rentabilidade para a maioria dos produtos.

Tabela 15 - Distribuição do software pacote nacional por área de aplicação

Área de aplicação do software	(%)
Automação Comercial	25,8
Administração/Corporativo	15,0
Automação Industrial	10,0
Educacional	5,2
Automação Bancária	5,1
Administração de RH	4,1
Agribusiness	3,4
Entretenimento	1,3
Processamento de Imagens / Meteorologia	1,3
Comércio Exterior	0,3
Seguros / Previdência	0,2

Notas: Em relação ao total de 3.650 produtos da amostra.

Fonte: Frick (1998).

A estreita correlação entre a especialização das empresas nestes segmentos e os baixos faturamentos está apontada em Ribeiro (1998) que identificou um faturamento abaixo de R\$ 500 mil para 69,3% das empresas dedicadas ao desenvolvimento de software administrativo e 80% para empresas especializadas em software de automação comercial.

O software desenvolvido pelas empresas brasileiras está voltado ao atendimento do mercado de programas para microcomputadores, especificamente para equipamentos compatíveis com o padrão IBM-PC, conforme mostra a Tabela 16.

O predomínio destes equipamentos como padrão de plataforma de hardware da grande maioria dos programas desenvolvidos pelas empresas brasileiras aponta para o predomínio da utilização dos aplicativos nacionais em computadores pessoais de pequeno porte.

Tabela 16 - Distribuição do Software brasileiro por tipo de plataforma de Hardware.

Plataforma de hardware	%
Microcomputador padrão IBM-PC	90,3
Estação de trabalho (Sun, HP, Sylicon, etc.)	10,6
Minicomputador	9,8
Computador de grande porte (mainframe)	8,7
Microcomputador Macintosh	8,4
RISC (IBM, HP)	5
AS/400	1,8
Outros	1,5

Fonte: Frick et al. (1997)

Obs.: Incluem-se respostas múltiplas

O domínio do padrão IBM-Intel-Microsoft como plataforma para a qual a indústria brasileira de software se volta fica ainda mais patente com a observação do tipo de plataforma de software (sistema operacional) utilizada pelos programas brasileiros, conforme Tabela 17.

Tabela 17 - Distribuição do Software brasileiro por tipo de plataforma de Software (Sistema Operacional)

Sistema operacional	%
MS-DOS e compatíveis	62,9
Windows	50,1
Netware/Novell	41,2
UNIX	23,1
Windows 95	15,3
OS/2	12,6
Windows NT	12,1
DOS/VSE	8,5
Lan Manager	6,3
MVS	5,2
Virtuos	5,2
OS/400	3,2
VMS	3,1
Outros	1,9

Fonte: Frick et al. (1997)

Obs.: Incluem-se respostas múltiplas

Estes dados apontam para uma caracterização geral dos programas desenvolvidos no Brasil como sendo voltados à sistemas de pequeno porte, normalmente voltados para uso em computadores de pequeno porte (microcomputadores).

3.4 O programa SOFTEX 2000

O programa SOFTEX 2000 foi criado após o final do período da reserva de informática como uma política de fomento especificamente voltada à atividade de desenvolvimento de software, com o objetivo de comercialização de software brasileira no exterior.

A concepção deste programa parece ter se baseado na avaliação⁵² de que esta atividade guardaria elementos próprios que beneficiariam a entrada de empresas situadas em economias periféricas. O diagnóstico que motivou a criação do programa, a respeito da importância central do software no atual estágio de desenvolvimento das capitalismo parece correto, no entanto, a forma de atuação e as metas traçadas pelo programa merecerão aqui algumas considerações críticas.

3.4.1 Antecedentes

A indústria brasileira de software foi contemplada, assim como diversas outras atividades computacionais, com um razoável aparato de proteção durante o período de vigência da "reserva de informática". O software sempre foi entendido neste contexto como uma atividade complementar à de desenvolvimento de equipamentos de informática, sendo que a reserva à estas atividades seria uma mera extensão da política para o setor de computadores.

Desde meados da década de setenta, os gestores da política de informática optaram por não reproduzir no Brasil práticas de garantias de propriedade intelectual para programas computacionais, por considera-las prejudiciais ao desenvolvimento das atividades de informática no Brasil, conforme Zukowski (1994: 29),

o direito autoral era considerado prejudicial aos interesses dos países em desenvolvimento (seja enquanto importadores de software ou ao tentarem promover o desenvolvimento da indústria local), porque estabelece um prazo de proteção excessivamente longo (a vida do autor mais cinquenta anos); permite que o software funcione como uma "caixa preta" (ao não exigir depósito da descrição técnica do produto).

Buscava-se com isso possibilitar o desenvolvimento, inclusive por formas de "engenharia reversa", clones nacionais de programas difundidos no mercado internacional.

A seguir, é apresentada uma breve cronologia dos marcos principais da política de proteção para a atividade de software com base em Gaio (1992).

⁵² Nos documentos preliminares onde aparece a idéia original do programa, os argumentos relacionados às vantagens comparativas aparecem associados a uma pretensa dotação de uma criatividade tipicamente brasileira, que seria um fator diferenciador dos produtos aqui desenvolvidos, como por exemplo em Costa, (1992 e 1993). A pertinência deste

Em 1975, através do ato normativo No. 15/75, a importação de software passa a ser permitida apenas mediante contratos de transferência tecnológica e aprovação do Instituto Nacional de Proteção Intelectual (INPI).

A partir de 1982, a Secretaria Especial para Informática (SEI) passou a exigir o registro de todos os programas para a comercialização interna. O objetivo era controlar o fornecimento de software estrangeiro para o mercado brasileiro.

Em 1983, a SEI passou a exigir para a aprovação dos projetos de desenvolvimento de microcomputadores de usos generalizados a adequação aos sistemas operacionais desenvolvidos por empresas brasileiras.

Em 1984, a lei de informática é aprovada no Congresso Nacional garantindo reserva de mercado para os próximos oito anos para a quase totalidade dos produtos e serviços de informática, incluindo-se software.

Em 1987 exige-se a inexistência de similar nacional para o registro e comercialização de software estrangeiro no país. Assim, o desenvolvimento de software passou a contar com uma política de proteção ao "similar nacional" para os segmentos voltados aos equipamentos de pequeno e médio porte. Tentou-se impor um rígido controle de importações de software estrangeiro a exemplo do existente para os computadores.

Apesar do tratamento semelhante ao dispensado à indústria de hardware, os resultados parecem ter sido bem menos significativos no desenvolvimento da indústria brasileira de software. Conforme Gaio (1992: 109) "as medidas implementadas neste período tiveram um impacto limitado sobre o software, enquanto o hardware pode ser considerado como uma das atividades de maior crescimento no complexo de tecnologia de informação brasileiro".

Na verdade, conforme argumenta Zukowski (1994: 114), a exigência de comprovação de similaridade era bastante complicada, e seu ônus recaía sobre a indústria nacional. Adiciona-se ainda o fato de que a barreira à importação mostra-se bem menos eficiente para software do que para os equipamentos.

A proibição da importação de software estrangeiro resultava na generalização das cópias ilegais, que eram acompanhadas de manuais fotocopiados. A natureza não-material e reprodutível do software dificulta enormemente o controle protecionista, uma vez que uma única cópia de um

diagnóstico será discutida ainda neste capítulo.

integrado com representantes das seguintes entidades: Sepin, CNPq, Finep, BNDES, Assespro, Sebrae, Abinee. Ainda neste ano de 1997 foi apresentado e aprovado o pedido de renovação do Projeto junto ao CNPq e PNUD garantindo o financiamento das atividades desenvolvidas por mais quatro anos.

3.4.3 Estrutura e funcionamento

O funcionamento do SOFTEX 2000 foi estruturado a partir da criação de diversos núcleos regionais espalhados pelo território nacional. Esta estrutura descentralizada distribuída entre diversas cidades brasileiras permite que os núcleos funcionem com certa autonomia, na medida em que são constituídos enquanto entidades independentes do tipo jurídico sociedade civil sem fins lucrativos a partir de compromissos acordados com parceiros locais (como prefeituras, universidades e associações).

O objetivo geral dos núcleos é

(..) prestar apoio técnico, gerencial e de marketing às empresas associadas, usando recursos próprios e alocados pelo programa, além de incubar novas empresas. O núcleo é a expressão da parceria que caracteriza o SOFTEX: setor privado (empresas de software), poder público (secretarias de desenvolvimento estaduais e/ou municipais) e entidades de ensino e pesquisa. (Ferraz Filho et al., 1998: 48)

O programa dá igual tratamento a cada um dos núcleos e, independentemente do número de empresas associadas e/ou do potencial exportador de cada região, compromete-se a fornecer para cada núcleo um milhão de reais em bolsas ao longo dos três primeiros anos de existência, com o compromisso de que os parceiros locais (normalmente prefeituras) mobilizem uma contrapartida em mesma quantia.

A estrutura atual do SOFTEX 2000 conta com vinte núcleos em operação, constituídos em diversas cidades brasileiras. Estes forma constituídos ao longo dos anos de existência do programa conforme a Tabela 18.

Cada um destes núcleos fornece às empresas associadas uma estrutura com laboratório compartilhado para o desenvolvimento de software, com equipamento adequado, rede corporativa, acesso à internet, bolsas do CNPq para o desenvolvimento de software e treinamento bem como recursos para participação de feiras e eventos no exterior. Os núcleos são, ainda, responsáveis por prestar assessoria em *marketing*, tecnologia e finanças além de cursos diversos em capacitação.

Tabela 18 – Ano de Implantação dos Núcleos SOFTEX 2000.

	93/94	95	96	97
Belo Horizonte	•			
Blumenau	•			
Brasília	•			
Campina Grande	•			
Campinas	•			
Curitiba	•			
Florianópolis		•		
Fortaleza			•	
Joinville	•			
Juiz de Fora	•			
Londrina e Maringá				
Porto Alegre	•			
Recife	•			
Rio de Janeiro	•			
Salvador			•	
São Carlos			•	
São José dos Campos	•			
São Paulo				•
Uberlândia				•
Vitória	•			

Fonte: Ferraz Filho et al. (1998)

Segundo pesquisa realizada entre as empresas participantes do programa, o benefício mais procurado pelas empresas tem sido o dos recursos para desenvolvimento de software sob a forma de bolsas CNPq. "Ao todo, foram colocados a disposição das empresas cerca de US\$ 14 milhões em bolsas, beneficiando uma média de 150 empresas a cada ano."⁵⁴ (Duarte & Ferraz Filho, 1998: 24)

O tipo de incentivo para o desenvolvimento de software atraiu para o programa empresas de pequeno porte. Segundo levantamento realizado no âmbito do SOFTEX 2000⁵⁵, 35% das empresas associadas ao programa apresentam faturamento abaixo de R\$ 100 mil e 73% abaixo de R\$ 500 mil no ano de 1995.

Em 1997 o programa, em associação à Finep passou a oferecer uma nova modalidade de incentivo, com valores mais expressivos destinados às empresas de maior faturamento anual. Foram selecionados quarenta projetos (de um total de 351) para linhas específicas de crédito variando de R\$ 200 a R\$ 400 mil, a custos baixos e condições adaptadas para esta atividade.⁵⁶

⁵⁴ Ainda segundo estes autores, o objetivo de distribuir estes recursos entre um grande numero de empresas resultou num valor médio de recursos de cerca de US\$ 20.000 anuais para cada empresa.

⁵⁵ Estudo realizado pela equipe de pesquisa e informação do SOFTEX 2000 publicado em Roselino (1996).

⁵⁶ As empresas de software apresentam grandes dificuldades em obter linhas financiamentos tradicionais, em virtude da

Além da estrutura dos núcleos regionais e bolsas do CNPq, as empresas de software associadas ao programa contam com serviços prestados pelos escritórios do SOFTEX 2000 no exterior. O primeiro escritório foi fundado em 1993 nos Estados Unidos (US-Outpost) e localiza-se na Flórida. Em 1996, foram criados escritórios na China e Alemanha, situados em Pequim e Bonn, respectivamente. Em 1997, o programa passou a contar com um escritório em Sidney, na Austrália e, finalmente, em 1998 foi criado o escritório em Buenos Aires, na Argentina.

Em novembro de 98 a SOFTEX mudou a sua estratégia com relação ao mercado americano. A localização do US-Outpost que já vinha sendo criticada por integrantes do programa e empresas associadas encerrou a sua atividade. Segundo o presidente da Sociedade SOFTEX, Kival Weber: "Miami é definitivamente o lugar errado para fazer negócios de tecnologia no país (Estados Unidos) a menos que se queira exportar **para** o Brasil e não **do** Brasil⁵⁷".

Em lugar do escritório em Miami foram abertos outros três, voltados ao mercado norte-americano: um em Austin, no Texas, outro em San Francisco na Califórnia e o terceiro em Boston no estado de Massachusetts. Estes escritórios foram criados com recursos da Agência de Promoção às Exportações - Apex (criada no início deste ano), que elegeu o segmento de software como uma das áreas prioritárias de atuação.

3.4.4 Considerações a respeito do SOFTEX 2000 e seus principais resultados

A avaliação de políticas públicas de fomento a atividades intensas em tecnologia é uma tarefa que envolve uma enorme complexidade de fatores e, necessariamente, profundidade que o presente trabalho não reserva a este fim.

Assim, não se pretende apresentar uma avaliação definitiva sobre a política pública de fomento a esta atividade no Brasil. Pode-se encontrar aqui apenas alguns elementos ou considerações para subsidiar uma eventual análise posterior, uma vez que, apesar da importância dessa iniciativa de política pública, desconhece-se qualquer trabalho de avaliação deste programa elaborado no âmbito do SOFTEX 2000 ou fora dele.

Se a avaliação do programa se der com base nos resultados obtidos com relação ao seu

impossibilidade da maioria destas de apresentar garantias reais. Uma análise sobre as linhas existentes de financiamento às atividades de software no Brasil encontra-se em Madi & Duarte (1998).

⁵⁷ Declaração dada ao jornal O Estado de São Paulo, 21 de novembro de 1998.

objetivo central, a saber, exportação de software num volume correspondente a 1% do mercado mundial, o balanço seria fortemente negativo.

Os valores exportados, no senso mais estrito de exportação, ou seja, referente a uma operação que passa pelo encaminhamento convencional de qualquer *commodity* para o exterior são pouco significativos uma vez que este não é o encaminhamento mais usual para a comercialização de software internacionalmente.

A natureza não-material do software desestimula este tipo de comercialização por ser burocraticamente complexa e custosa. São raros os casos registrados de exportação de software brasileiro por estes procedimentos "convencionais" de exportação⁵⁸. A comercialização de software brasileiro por este canal apresenta inclusive um tendência de redução conforme os números oficiais apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Valores referentes à exportação e importação de software (US\$ milhões)

Ano	Vendas de Software			Vendas de Software Cópia Única			Vendas Totais		
	Export.	Import.	Saldo	Export.	Import.	Saldo	Export.	Import.	Saldo
1993	0,2	49,5	-49,3	0,3	22,5	-22,2	0,5	72,0	-71,5
1994	0,1	37,1	-37,0	0,0	40,0	-40,0	0,1	77,1	-77,0
1995	0,0	131,2	-131,2	0,3	63,0	-62,7	0,3	194,2	-193,9
1996	n.d.	218,7	-	n.d.	88,8	-	n.d.	307,5	-

Fonte: Ferraz Filho et al. (1998) a partir de informações oficiais da SECEX.

Portanto, os dados oficiais sobre exportação no sentido estrito apontam para um fracasso absoluto da principal meta do Programa SOFTEX 2000. Uma avaliação mais cuidadosa, no entanto, deveria levar em conta que a comercialização de software se dá normalmente por outros canais⁵⁹. Conforme Ferraz Filho et al. (1998: 12):

(..) ao contrário das mercadorias (bens tangíveis), o software pode ser transferido de um lugar para outro sem necessariamente ter que se concretizar em produto. É possível transferir-se, na realidade, a idéia e o conhecimento nela agregado, um código, chamado código-fonte, que permite a reprodução do produto em qualquer quantidade e em qualquer lugar do mundo. Assim, a mensuração dos negócios externos com software passa a depender de informações que não são registradas em órgão oficiais, mas cedidas pelas empresas que não têm, legalmente, nenhuma obrigação de fornecê-las.

⁵⁸ Um dos raros casos de exportação de software pelo caminho convencional está apresentado em entrevista publicada em *Economia & Tecnologia*, pp 62-63, Vol. 1 N.3, 1998.

⁵⁹ O software é comercializado normalmente pelo transporte da mídia pelo correio, remessa expressa, por formas de transmissão eletrônica (incluindo-se internet), embarcado em equipamentos, ou mesmo junto a bagagem pessoal de viajantes.

Apresenta-se na tabela 20 e 21 valores decorrentes de informações que foram cedidas por um conjunto de, aproximadamente, cem empresas entrevistadas que já efetuaram comercialização de software brasileiro no exterior nos entre os anos de 1994 e 1996.

Estas informações dispostas nas tabelas 20 e 21 devem ser consideradas com razoável cautela, na medida em que servem apenas como estimativa⁶⁰, mas indicam a existência de um conjunto razoável de empresas brasileiras comercializando software no exterior.

Pode-se, inclusive, acreditar que a trajetória é ascendente, na medida em que o número conhecido de empresas que comercializam software no exterior está aumentando significativamente.

Tabela 20 - Empresas brasileiras de *software* com vendas externas (1994/96)

Ano	1994	1995	1996
Nº de empresas da amostra	61	99	114
Nº de empresas que declararam faturamento externo	34	77	72
Nº de empresas que declararam/No. de empresas da amostra	55,7%	77,8%	63,6%
Nº de empresas do universo (estimativa) ^(*)	81	132	152
Taxa de crescimento anual do n.º de empresas do universo	-	63,0%	15,2%

Fonte: Ferraz Filho et al. (1998) A partir de informações do IEES.

(*) Considera-se que a amostra corresponde a aproximadamente 75% do universo.

Tabela 21 Faturamento externo total das empresas brasileiras de *software* (1994/96), em US\$ milhões

Ano	1994	1995	1996
Faturamento externo das empresas que declararam	16,39	34,48	39,93
Faturamento externo das empresas da amostra (estimativa)*	32,78	49,11	61,86
Faturamento externo das empresas do universo (estimativa)*	43,71	65,48	82,48
Faturamento médio	0,44	0,52	0,56

Fonte: Ferraz Filho et al. (1998) A partir de informações do IEES.

*As estimativas foram realizadas considerando o faturamento das empresas que declararam na tabela anterior.

Esta pesquisa com as empresas brasileiras de software resultou em informações publicadas em Frick (1998) no qual se apresenta uma caracterização da comercialização de software brasileiro no exterior por área de aplicação. Ainda conforme o trabalho citado, é interessante observar que a inserção do software brasileiro parece confirmar as considerações apresentadas neste trabalho, uma vez que, dos casos conhecidos de comercialização no exterior (cerca de 73%) concentraram-se no

⁶⁰ O conjunto de empresas declarantes de faturamento foi obtido através de informações das mais diversas fontes, incluindo o SOFTEX 2000, conversas com empresários do setor, Sepin e publicações especializadas.

segmento de software vertical que, conforme já discutido, apresenta menores barreiras à entrada de concorrentes, com a criação de nichos específicos.

O software pacote para o segmento horizontal apresenta normalmente maiores barreiras a entrada, e apenas 27% dos casos da comercialização de software brasileiro no exterior estão enquadrados neste segmento.

Inicialmente, é conveniente observar que qualquer avaliação a respeito de resultados de políticas públicas de fomento como SOFTEX 2000 deve levar em conta não apenas os resultados obtidos na direção dos objetivos centrais do programa que, no caso específico, seria a exportação de software brasileiro, mas sim toda sorte de efeitos indiretos que programas desta natureza provocam.

Mesmo trabalhando-se com estes valores não-oficiais, fica claro que o SOFTEX 2000 estaria longe de atingir os objetivos propostos na data de sua criação. Ainda assim, pode-se argumentar que estes resultados não seriam definitivos para se avaliar o sucesso ou insucesso de programas desta natureza.

Propõem-se aqui, que uma avaliação sobre o SOFTEX 2000 deveria considerar não apenas o impacto desta iniciativa no incremento dos valores comercializados de software brasileiro no exterior, mas também os impactos sobre o desenvolvimento tecnológico relacionado à esta atividade que resultaria em efeitos positivos para toda sorte de atividades que se relacionam com o desenvolvimento de software.

Pode-se enumerar alguns elementos que mereceriam atenção para se elaborar uma análise mais abrangente sobre o impacto deste programa no conjunto da economia⁶¹:

- O lançamento de novos produtos em software produzidos por empresas incentivadas pelo SOFTEX 2000;
- A elevação da competitividade externa e interna dos produtos brasileiros;
- O incremento dos valores relativos à comercialização interna e externa dos produtos relacionados ao programa;
- Impactos relativos ao desenvolvimento tecnológico das empresas que encontraram no programa condições para o aprimoramento de seus produtos;

⁶¹ As proposições a seguir forma baseadas em uma metodologia específica apresentada em Bach & Lambert, (1992) e Bach et al. (1994).

- Impactos que se apresentam no incremento das atividades econômicas das empresas incentivadas e que se explicam pelo estabelecimento de relações entre empresas e/ou instituições participantes do projeto, ou ainda com empresas não participantes, mas que são induzidas a estas relações sinérgicas pela reputação do projeto incentivado;
- Efeitos organizacionais que decorrem do aprendizado das empresas no decorrer do projeto, que incorrem em transformações organizacionais e/ou outros métodos de trabalho. Estes efeitos se verificam com bastante evidência nas empresas incentivadas pelo SOFTEX 2000 na medida em que a grande maioria dos projetos incentivados é desenvolvida por empresas emergentes, e que com o andamento do programa acabam ganhando maior solidez em termos de volume comercializado e número de trabalhadores empregados;
- Efeitos sobre a qualificação dos recursos humanos envolvidos em projetos incentivados, que resultam em ganhos para o conjunto da indústria brasileira de software, sendo esta uma atividade intensiva em conhecimento.

Conforme já colocado não se pretende aqui esgotar a questão sobre os impactos no programa SOFTEX 2000, estão expostos apenas alguns fatores considerados relevantes para um posterior trabalho com este fim. Ressalta-se, no entanto, a importância de programas desta natureza, permitindo-se afirmar que é desejável a sua continuidade, ainda que mediante uma reavaliação das metas principais do programa.

O SOFTEX 2000 é, claramente, um marco institucional importante para a atividade no Brasil. Pode-se considerar que seus objetivos iniciais foram ingenuamente (ou até mesmo equivocadamente) concebidos, mas sua importância no fomento da atividade no Brasil já se apresenta pelo número de empresas envolvidas.

Outro aspecto que merece menção é o da estrutura do programa. A dispersão dos esforços entre os diversos núcleos espalhados pelo país, recebendo igual tratamento e mobilização dos recursos financeiros a despeito das claras disparidades existentes entre as potencialidades de cada região parece não ser funcional para que se alcance a meta estabelecida de conquistar 1% do mercado mundial de software.

A igualdade de tratamento aos núcleos contrasta com a importância relativa da atividade de software em cada região e, conseqüentemente, com o potencial exportador das áreas cobertas pelos núcleos. A abertura tardia de um núcleo na cidade de São Paulo, ocorrida somente em 1997,

aponta para esta incoerência. Estima-se que a cidade de São Paulo concentre 30% das empresas que comercializam software no exterior⁶². Esta afirmação não visa desvalorizar a importância de iniciativas no sentido da promoção do desenvolvimento econômico regional, mas aponta para uma incongruência entre os objetivos centrais propostos pelo programa e sua estrutura ou forma de atuação.

Considera-se neste trabalho que o papel central ocupado pela atividade de desenvolvimento de software no atual estágio do desenvolvimento das forças produtivas capitalistas é suficiente para justificar a existência de políticas específicas de fomento, inclusive com o objetivo de intensificar a atividade nas mais diversas regiões do país, mas o enfoque escolhido na criação do SOFTEX 2000, de privilegiar a comercialização de software no exterior não parece estar em sintonia com a descentralização das atividades de fomento ao setor.

Conclui-se que a reunião de quase de mil empresas associadas em um programa, dividindo experiências e se beneficiando de cursos e infra-estrutura propicia para atividade já é suficiente para justificar a existência e continuidade de tal iniciativa, ainda mais numa área com tão importantes relações com as demais atividades econômicas.

A iniciativa do SOFTEX 2000 é, portanto, um marco importante. O desenvolvimento histórico da indústria de software em seu berço (Estados Unidos) nos mostra que, assim como as demais indústrias intensivas em tecnologia, a sua emergência e consolidação não se dá espontaneamente mas é sempre resultado de políticas públicas de fomento.

Não se deve esperar, portanto, que em países de economia periférica como o Brasil, uma sólida indústria de software surja com base nas livres forças de mercado. A consolidação desta indústria só poderá ser obtida mediante políticas públicas de fomento e coordenação abrangente de esforços.

3.5 As oportunidades e limitações para a indústria brasileira de software

Pode-se agora, com base nos elementos tratados, apresentar algumas considerações conclusivas a respeito das potencialidades do desenvolvimento desta atividade em países periféricos, e especificamente no Brasil.

⁶² Segundo IEES (1998)

3.5.1 A indústria de software em países periféricos: algumas considerações

A atividade de desenvolvimento de software é freqüentemente⁶³ apontada como sendo uma das poucas atividades relacionadas ao atual paradigma tecnológico da terceira revolução industrial que reúne condições para a inserção de produtos desenvolvidos em economias periféricas.

Estas avaliações normalmente apresentam a experiência de desenvolvimento da indústria indiana de software como paradigmática das possibilidades abertas para as demais economias periféricas.

Esta interpretação decorre normalmente da consideração de que esta atividade é intensiva em mão-de-obra, e que a abundante disponibilidade de recursos humanos com custos inferiores aos observados nos países centrais resultaria em significativas vantagens para os empreendimentos desenvolvidos nas economias periféricas.

Estas vantagens estariam ainda por se intensificar, na medida em que se ampliasse a utilização destas tecnologias em uma trajetória exponencial, demandando a mobilização de um enorme contingente de profissionais qualificados nos países centrais. Este processo resultaria na chamada "crise do software" com efeitos fortemente inflacionários sobre os a remuneração dos profissionais da área. Sendo o desenvolvimento de software uma atividade intensiva em trabalho, este efeito teria automaticamente um impacto importante sobre a competitividade dos produtos, abrindo espaço para a inserção de produtos desenvolvidos a em países periféricos.

A despeito de um razoável exagero contido neste raciocínio e nas previsões decorrentes, verifica-se que a atividade de programação de computadores é considerada uma ocupação em ascensão, inclusive com respeito à remuneração dos profissionais da área⁶⁴.

Entre os empresários norte-americanos de software verifica-se uma preocupação com este quadro, resultando, inclusive, em pressões no sentido do "relaxamento" das leis de imigração para atenuar a escassez de mão-de-obra especializada. Já existe nos Estados Unidos uma lei em vigor que prevê tratamento especial para estrangeiros qualificados, estes recebem um "visto H" que permite a estadia de até seis anos. Este tratamento beneficiado está, no entanto, limitado a uma cota anual de 65 mil trabalhadores.

⁶³ Como por exemplo, Costa (1993) e Narasimhan, (1993).

⁶⁴ As informações contidas no DOC (1996: 421), o total de pessoas empregadas nas atividades de processamento de dados e serviços computacionais (onde se inclui desenvolvimento de software pacote e software serviço) passou de 304 mil em 1980 para 772 mil em 1990 e 1.080 mil em 1995, sendo que a remuneração média por hora trabalhada evoluiu de

Em 1997, segundo artigo publicado no New York Times (27/02/97), pela primeira vez, a cota foi atingida entre os meses de maio e junho, alguns meses antes do fim do ano fiscal americano, que se dá em no mês de setembro. Esta situação levou a indústria de norte-americana de software a mobilizar um forte *lobby* no Congresso com o objetivo de elevar a cota permitida de imigração de trabalhadores qualificados para o setor, uma vez que, conforme depoimento de um empresário do setor⁶⁵: "a verdade é que os Estados Unidos simplesmente não estão produzindo engenheiros e projetistas de software em número suficiente para acompanhar o ritmo de criação de novos empregos na minha e em outras empresas".

Mas, mesmo admitindo-se a existência de uma tendência no sentido da chamada "crise do software", deve-se considerar que o argumento acerca da existência de uma vantagem dos países periféricos, baseada em baixos custos de mão-de-obra, dificilmente resiste a uma análise mais profunda.

Esta suposta vantagem explica-se apenas por meio de uma análise estática baseada na teoria das vantagens comparativas. A atividade de software parece não ser adequada para tal instrumental, que não teria elementos para analisar uma indústria tão dinâmica e intensiva em tecnologia.

Apesar da atividade de software ser intensiva em mão-de-obra, este produto é, marcadamente, um produto composto de conhecimento. A posição do conhecimento como base fundamental do produto, bem como o dinamismo tecnológico desloca a discussão a respeito dos determinantes da competitividade para dimensões mais complexas.⁶⁶

A análise da atividade de desenvolvimento de software como intensiva em mão-de-obra não pode deixar de considerar o aspecto tecnológico envolvido na determinação da competitividade na atividade, conforme Zukowski (1994: 1),

(..) a produção de software pode ser considerada, na sua maior parte, como produção de tecnologia, uma vez que se concentra na fase de desenvolvimento do produto (ao contrário do que ocorre nas indústrias tradicionais), cabendo à fase de reprodução em escala industrial uma pequena proporção dos custos. Por outro lado, ao incorporar conhecimento, constituindo a inteligência dos sistemas, o software exige requisitos como inteligência e criatividade para ser produzido, sendo por isso, de produção intensiva em mão-de-obra qualificada.

Assim, mesmo admitindo-se eventuais vantagens de custo, a importância destas precisaria ser avaliada em consonância com as especificidades da atividade e a complexidade dos fatores

US\$7,16 para US\$ 15.11 e finalmente para US\$17.76 nestes anos.

⁶⁵ Depoimento do presidente da Cypress Semiconductors Corp., Sr. T. R. Rodgers, no citado artigo

⁶⁶ Gaio (1992) apresenta uma interessante crítica ao "simplicismo" implícito no tratamento dos elementos determinantes da

determinantes da competitividade conforme já colocado.

Deve-se considerar inclusive que existe, especialmente nos segmentos de software pacote, um nítido descolamento entre os custos de desenvolvimento dos programas e o preço unitário de venda, na medida em que a reprodução em larga escala acaba por resultar em uma diluição dos custos fixos de *design* (intensivos em mão-de-obra) nos inúmeros pacotes reproduzidos a baixíssimos custos.

Assim, esta suposta vantagem para os países periféricos só poderia ter papel relevante no caso dos segmentos de software serviço (ou sob encomenda), na medida em que os custos de desenvolvimento teriam, aqui, um papel mais importante, e as externalidades relacionadas à imposição de padrões tecnológicos seriam menos relevantes.

Ocorre que o segmento de software sob encomenda, ou software serviço é caracterizadamente uma atividade *non-tradeable* internacionalmente, pois, neste segmento a proximidade do desenvolvedor com o encomendante é importante para permitir um desenvolvimento adequado de produtos customizados. Características particulares das atividades nos diversos países em associação a estes fatores reforçam ainda mais o caráter predominantemente local destas atividades.

A única forma de se aproveitar essa vantagem de dotação de fatores seria por meio de prestação de serviços de programação sob o comando de empresas estrangeiras, ou formas de *outsourcing* com utilização de mão-de-obra especializada em países periféricos para desenvolver tarefas específicas de projetos subordinados às empresas sediadas nos países centrais ou, ainda, estas eventuais vantagens podem resultar tão somente na migração de trabalhadores qualificados para os países centrais.

Aliás, parece ser exatamente este o caso mais citado de sucesso da indústria de software em países periféricos. Pondé (1993: 33) coloca que, com relação à Índia,

(..) as vendas externas decorrem, em grande parte, das atividades de poucas empresas, incluindo filiais de corporações estrangeiras e *joint ventures* destas com parceiros locais. Além disso, deve-se notar que as exportações têm consistido, principalmente na prestação de serviços de programação, executados quase sempre no exterior, junto à empresa contratante.

Ainda Schware (1992) as empresas indianas teriam se especializado em atividades rotineiras de codificação de "*debugging*" de programas originários dos países centrais. Esta inserção foi obtida

graças à sólida formação universitária dos profissionais e ao baixo valor dos salários.

Assim, conclui-se que as pretensas vantagens dos países periféricos para buscar a inserção no mercado mundial de software só se manifestariam em determinados segmentos e, normalmente, em uma situação de subordinação às estratégias das grandes empresas dos países centrais.

3.5.2 Considerações finais sobre as oportunidades para o software brasileiro

Os elementos reunidos neste trabalho apontam para importância crescente da atividade de software no atual estágio do desenvolvimento tecnológico. O software ocupa um papel central neste novo paradigma tecnológico, e seu desenvolvimento é fundamental para diversas outras atividades econômicas. O desenvolvimento de uma indústria de software coloca-se como estratégico para alcançar outros avanços tecnológicos e mesmo de desenvolvimento econômico.

No entanto, uma análise das potencialidades desta atividade em países de economia periférica como o Brasil deve levar em conta algumas especificidades da atividade. O diagnóstico de que a atividade, por ser intensiva em trabalho, guardaria elementos facilitadores para a entrada de competidores advindos de países periféricos dotados de vantagens comparativas, como seria o caso brasileiro, é demasiadamente simplista.

Uma avaliação a respeito das possibilidades de desenvolvimento desta indústria em países periféricos e, especificamente no Brasil, deve partir da consideração dos elementos peculiares da atividade e seus desdobramentos sobre as práticas concorrenciais.

Neste trabalho desenvolve-se, por meio de uma abordagem histórico/teórica, um esforço no sentido de identificar quais seriam as características gerais da concorrência nessa indústria. A identificação de duas forças agindo em sentidos opostos permite compreender com mais clareza a dinâmica concorrencial, na qual coexiste uma tendência de fragmentação com a abertura de diversas janelas de oportunidades para empresas entrantes com um inequívoco movimento tendente à criação de posições monopolísticas para empresas estabelecidas.

Com base nestes elementos é que são apresentadas algumas considerações a respeito das possibilidades para a indústria brasileira de software.

Mesmo após o fim do período da reserva de mercado para produtos de informática, muitas empresas nacionais desenvolvedoras de software continuam em atividade no Brasil. O país

conta hoje com um número significativo de empresas instaladas movimentando valores totais consideráveis. Algumas destas tem tido inclusive relativo sucesso na inserção de seus produtos no mercado internacional.

Alguns segmentos do desenvolvimento de software, apresentam características de uma “proteção natural” para as empresas nacionais. As características locais específicas de algumas atividades acabam servindo como uma vantagem para empresas nacionais em determinadas aplicações em que a proximidade com o cliente, conhecimento das características específicas do país e a relação recíproca de confiança garantem a sobrevivência de um grande número de empresas.

No entanto, estes segmentos, normalmente de software serviço, apresentam limitadas possibilidades de expansão do faturamento, uma vez que a atividade deste tipo de software não permite o aproveitamento de todas as vantagens associadas às especificidade da formação de custos apontadas no primeiro capítulo.

O software serviço é, seguramente, um segmento no qual o predomínio de empresas nacionais deve permanecer possibilitando, inclusive, a permanente entrada de novas empresas. Os elementos relacionados às forças centrípetas são geralmente pouco intensos nesses segmentos, nos quais a fragmentação do mercado colabora para torná-lo mais acessível.

A extrema fragmentação destes mercados limita o acesso a instrumentos de desenvolvimento específicos da atividade de software como a *commoditização* e a reutilização nestes segmentos.

Na verdade, conforme já apresentado, a atividade de software sob encomenda tem características mais próximas às demais atividades de prestação de serviços. As possibilidades de ganhos extraordinários de escala com trajetórias exponenciais de faturamento existentes nos segmentos de pacotes (especialmente entre os voltados aos segmentos horizontais) aqui não se verificam.

Estas considerações não retiram a importância da atividade para o conjunto da economia, uma vez que o desenvolvimento de software sob encomenda relaciona-se direta e indiretamente com diversas outras atividades, e a existência de um conjunto significativo de empresas desenvolvendo programas customizados tem um importante efeito econômico sobre a competitividade de diversos segmentos.

As empresas desenvolvedoras de software serviço são as que mais se aproximam das pretensas vantagens comparativas apontadas para os países periféricos, uma vez que neste

segmento existe estreita relação entre preço e custo de desenvolvimento. Isso permite que, apesar da natureza *non-tradeable* deste segmento, possa-se buscar uma inserção típica do caso da Índia, prestando serviços especializados para empresas localizadas nos países centrais, ou através do estabelecimento de *joint-venture*.

Os segmentos do mercado de software pacote horizontal, por sua vez, apresentam poucas possibilidades de entrada para empresas brasileiras. Este mercado já é bastante internacionalizado, e seu domínio em diversos aplicativos é controlado por empresas com posições monopolistas no mercado global.

A forte tendência de concentração nesses mercados, nos quais se verifica a edificação de elevadas barreiras à entrada, solidifica as posições das empresas estabelecidas dentro de cada segmento. As possibilidades de entrada para o desenvolvedor brasileiro ficam restritas aos "momentos" de criação de novos segmentos (por meio da expansão extensiva) em que o *timing* e o grau de inovação do produto determinam a possibilidade de conquista de posições, ou a inserção pode ser obtida através da "estratégia de interstício", em que a empresa participa secundariamente no mercado, ocupando pequenos espaços em aplicativos, ou mesmo atividades de desenvolvimento deixados pelas empresas estabelecidas.

A possibilidade de entrada com produtos em segmentos em "expansão" é razoavelmente complicada, uma vez que estes segmentos horizontais são dotados de grande dinamismo tecnológico. A empresa brasileira deve, necessariamente, desenvolver — em tempo de entrar no mercado na posição *first mover* — programas dotados de características inovadoras.

Esta estratégia consiste em desenvolver algum produto que pode ser incorporado ao aplicativo principal da empresa já estabelecida. Em outras palavras, tal forma de inserção consiste em elaborar programas (normalmente de complexidade e extensão reduzida) que possam acompanhar como complementos os aplicativos desenvolvidos pelas grandes empresas de software.

A Microsoft e Netscape agregam aos seus *browsers* aplicativos denominados *Plugg-ins* que desempenham funções secundárias ao funcionamento do programa principal, mas garantem a utilização destes em vastos mercados.

Já nos segmentos do software pacote vertical as empresas brasileiras aproveitam-se de vantagens de localização e proximidade semelhantes às do software serviço. Este mercado apresenta características intermediárias se comparado ao segmento de software serviço e pacote

horizontal.

Aqui se verifica um elevado grau de fragmentação, combinado com a possibilidade de se beneficiar, ainda que não plenamente, das vantagens decorrentes de formas de reprodução específicas da atividade de software (*commoditificação* e reutilização).

A estratégia adotada aqui é normalmente a "de nicho", segundo a qual a empresa busca se estabelecer mediante a especialização em alguns mercados. Existe, nesse segmento, a constante possibilidade de inserção internacional de produtos que não são exclusivamente voltados à atividades com características específicas do mercado nacional.

Os produtos de software brasileiro que tem tido maior penetração nos mercados internacionais estão, na sua maioria, enquadrados nessa categoria. São exemplos deste tipo de software, aplicativos para uso em atividades industriais como siderurgia, sistemas de software de aplicação bancária, software de aplicação científica, etc.

Conclui-se que a atuação do setor público na indústria de software deveria considerar a diferença existente entre as possibilidades concorrenciais de cada um destes segmentos apresentados como instrumento para a elaboração de políticas específicas de fomento.

A existência de diversas formas distintas de software, com diferentes dinâmicas concorrenciais e fatores competitivos distintos aponta para a necessidade de tratamento especificamente voltado a cada uma destas áreas:

Conclusões

A atividade de desenvolvimento de software desponta como uma das mais importantes do atual paradigma tecno-econômico. O software é responsável por uma parcela crescente da renda gerada pelo conjunto das tecnologias de informação, e sua utilização difunde-se por diversas outras atividades econômicas.

No entanto, mais importante que a participação do software na composição da renda nos países centrais é seu papel primordial entre as demais tecnologias de informática, penetrando diversos setores econômicos e modificando qualitativamente diversas atividades que se transformam com a incorporação destas.

O software desempenha um papel central nos processos em que ocorre a adequação de diversas atividades ao princípio da digitalização das informações revolucionando técnicas produtivas. A importância do software neste contexto confere ao desenvolvimento de uma indústria nacional de software um caráter estratégico para diversos outros avanços tecnológicos.

A atividade de desenvolvimento de software é muitas vezes apontada como uma *janela de oportunidade* para economias periféricas adentrarem as tecnologias de informática. O diagnóstico convencional aponta para a existência de vantagens comparativas associadas à dotação de mão-de-obra disponível a baixos custos nestes países como elemento determinante de vantagens competitivas.

Este diagnóstico é simplista e inadequado: simplista por se utilizar de uma concepção estática para um setor composto essencialmente de conteúdo tecnológico, e inadequado porque deixa de considerar elementos que são específicos à atividade de software e que se desdobram em práticas concorrenciais com características próprias.

A análise das potencialidades da atividade para o caso da indústria brasileira de software deve partir da consideração de fatores mais complexos e específicos. As oportunidades de inserção de indústrias de software situadas em economias como a brasileira precisam ser apontadas por meio de um esforço no sentido de se compreender as características concorrenciais de uma atividade tão peculiar e insuficientemente (ou mesmo inadequadamente) analisada.

A natureza não-material do software e a quase inexistência de custos de reprodução resultam em um claro incentivo a práticas de reutilização de rotinas e *commoditificação*, que são

específicas à esta indústria. O recurso a estas práticas resulta no fortalecimento das posições das empresas já estabelecidas, construindo significativas barreiras à entrada para potenciais entrantes.

A possibilidade de diluição dos custos de desenvolvimento do software em um grande número de exemplares vendidos é um forte componente atuando no sentido de solidificar posições dos *first movers*, que passam a gozar de vantagens monopolistas, desfrutando de lucratividades extraordinárias.

Estas vantagens associadas à especificidade da formação do custo do software são proporcionais à amplitude do mercado conquistado pela empresa estabelecida, resultando em uma situação na qual a conquista de maior participação no mercado e as vantagens de custo são reciprocamente reforçadas.

O presente trabalho destaca também a importância das externalidades associadas à imposição de padrões tecnológicos dominantes, apontando para o papel determinante que este fator desempenha nos segmentos em que a interatividade se faz presente.

A partir da consideração destes elementos, apresenta-se um tratamento mais apropriado para a compreensão das forças gerais atuantes na dinâmica concorrencial deste setor. A construção das bases para a identificação dos elementos determinantes da competitividade na indústria de software parte de uma reconstituição histórica da indústria internacionalmente.

O processo de desenvolvimento da indústria de software é apresentado a partir de uma periodização que identifica os eventos marcantes de cada etapa da constituição atividade de software enquanto uma indústria independente.

O movimento de constituição da indústria inicia-se nos primórdios das tecnologias computacionais, numa fase em que a atividade de concepção das rotinas lógicas (software) era ainda uma atividade indistinguível do *design* do equipamento (hardware).

Com base num fio condutor em um nível mais abstrato, identifica-se em cada uma das etapas apresentadas um avanço do movimento de autonomização da atividade de software em dois sentidos distintos: um técnico, enquanto uma atividade composta de um conjunto específico de conhecimento, e o econômico, enquanto uma setor econômico dotado de dinamismo próprio, desenvolvido por um conjunto de empresas independentes voltadas especificamente a esta atividade.

A partir da apresentação do desenvolvimento histórico da atividade de software extraem-se

importantes insumos para a compreensão da atual configuração desta indústria, bem como os elementos explicativos da predominância das empresas norte-americanas no mercado internacional.

A atual conformação da mercado mundial de software, marcado por predomínio incontestado das empresas norte-americanas explica-se fundamentalmente pelo *timing* do desenvolvimento dessas tecnologias naquele país. A reconstituição histórica aqui apresentada demonstra, inclusive, que iniciativas oriundas de outras economias centrais tiveram seu sucesso comprometido pela liderança prévia de empresas norte-americanas em segmentos específicos.

Com relação ao caminho percorrido na constituição desta indústria nos Estados Unidos algumas conclusões colocam-se de forma mais acentuada: primeiro, que esta tecnologia não se desenvolveu nem adquiriu a atual conformação como resultado da espontaneidade das forças de mercado, mas foi resultado de importantes políticas de fomento por parte do setor público e, segundo, que a experiência dos Estados Unidos não é reproduzível em qualquer outra região do mundo, pelo simples fato de que a liderança dos Estados Unidos em vários segmentos da indústria já é um fato determinado historicamente.

A emergência da indústria de microcomputadores com a generalização do uso de computadores pessoais a partir da configuração de uma aliança determinante de um padrão dominante (IBM-Intel-Microsoft) é o marco inicial da atual fase desta indústria.

O enorme poder de mercado concedido à Microsoft no momento da definição desse padrão apresenta nos dias atuais as suas conseqüências. A imposição de um domínio monopolista *de facto* da Microsoft no segmento de sistemas operacionais para computadores pessoais foi paulatinamente se estendendo por outros segmentos de software.

A configuração atual do setor de software, e o poder de mercado conquistado por esta empresa, em curto espaço de tempo, em diversos segmentos do mercado mundial de software pacote horizontal não se explicam pelas abordagens econômicas convencionais

As especificidades da atividade de software em conjunção com a consideração da importância de externalidades, associadas ao domínio de padrões, permite até mesmo apresentar argumentos apontando para vantagens obtidas pela empresa desenvolvedora de um software com a prática de fraudes e cópias ilegais de seus próprios produtos. Propõe-se aqui, inclusive, que estas práticas são passivamente consentidas como parte das estratégias competitivas na atividade, amparadas por uma racionalidade econômica de médio/longo prazo.

O caso da Microsoft é apresentado como exemplo concreto dos desdobramentos concorrenciais das especificidades da atividade de software aqui identificadas. Esta trajetória não é passível de reprodução, mas os elementos determinantes do enraizamento de seu monopólio em diversos segmentos encontram similaridades com trajetórias de empresas atuantes em outros segmentos do mercado. O atual conflito jurídico e comercial envolvendo a Microsoft e a Netscape ilustra uma situação de atrito entre trajetórias com similaridades.

A trajetória não menos extraordinária da Netscape no segmento de browsers para a internet chocou-se frontalmente com os objetivos da Microsoft de estender seus domínios neste promissor segmento. Casos similares de menor expressão são encontrados em diversos outros segmentos desta indústria.

Constrói-se, por meio dessas considerações, uma síntese das tendências verificadas por meio da identificação de duas forças gerais atuantes sobre a dinâmica competitiva no setor de software: uma força agindo no sentido da criação de oportunidades de entrada para empresas inovadoras, com a abertura de novos campos de aplicação para as tecnologias de software, e uma segunda força oposta mas coexistente, agindo em sentido contrário relacionada às diversas vantagens apresentadas para as empresas já estabelecidas.

Desta forma, traçam-se as principais tendências verificadas nas práticas concorrenciais nesta atividade, identificando tendências gerais que conformariam as estruturas de mercado em diversos segmentos. As intensidades relativas dessas forças são simplificadamente determinadas pela conjunção de fatores relacionados às especificidades do software, tipo de expansão e grau de interatividade em cada segmento.

A análise do desenvolvimento histórico dessa indústria até a sua atual conformação, identifica os fatores explicativos das tendências gerais da dinâmica concorrencial da atividade, e à luz das considerações abstratas aqui apresentadas, aponta para considerações concretas a respeito das potencialidades de indústrias de software em países periféricos, especificamente da brasileira.

A atuação da política pública de fomento à atividade de software no Brasil, por meio da criação do programa SOFTEX 2000 é apresentada com o objetivo de, criticamente, introduzir as características dessa importante iniciativa do setor público. Defende-se que, apesar de eventuais desacertos das metas e estratégias escolhidas a iniciativa merece continuidade.

A indústria brasileira de software é apresentada sucintamente no presente trabalho por

meio de um panorama geral do setor caracterizando o tipo de empresa e software aqui desenvolvido. Os números gerais apontam para um conjunto constituído majoritariamente por pequenas empresas voltadas para mercados fragmentados e pouco dinâmicos, como os segmentos de administração, contabilidade e automação comercial.

A grande maioria das empresas brasileiras de software apoia-se em produtos que incorporam poucas possibilidades de inovações e de ampliação dos mercados. Estes segmentos são escolhidos pela facilidade no desenvolvimento dos produtos e pela "reserva natural" de mercado às empresas nacionais.

Tais empresas apresentam poucas chances efetivas de expansão sobre setores mais dinâmicos e rentáveis. A especialização nos setores nos quais se concentram os produtos brasileiros condenam normalmente essas empresas a um desempenho modesto.

A identificação desse quadro geral não exclui a possibilidade de casos isolados de sucesso na inserção de produtos em segmentos dinâmicos e promissores. As características identificadas das práticas concorrenciais na indústria permite-nos afirmar que é factível a inserção de produtos brasileiros com características inovadoras em segmentos em fase de "expansão extensiva" no mercado internacional de software.

A emergência e atual expansão da internet tem servido de instrumento para a inserção de produtos oriundos de diversos países voltados para as áreas de aplicação que são criadas constantemente existindo, inclusive, exemplos de sucesso na inserção de software brasileiro no exterior.

As políticas públicas para esta atividade deveriam, portanto, atentar para tais considerações, construindo instrumentos de fomento seletivo para empresas brasileiras de software com efetivo potencial inovador. A carência de capital de risco para a atividade no Brasil é, decididamente, um fator negativo e precisa ser suprida com formas alternativas de financiamento.

Deve-se destacar, a exemplo do "modelo indiano", a existência de oportunidades alternativas de desenvolvimento de software por meio da integração a projetos de empresas estrangeiras e formação de *joint-ventures*. A existência de um número significativo de profissionais qualificados no país permite a consideração da viabilidade desta forma de inserção.

De qualquer forma, deve-se ressaltar que este trabalho considera a atividade doméstica de desenvolvimento de software para o mercado interno uma atividade de extrema importância, que por si já justifica a existência de políticas públicas de fomento.

Bibliografia

[Almeida, 1997]

Almeida, N. "Software embarcado: três estudos de caso", Revista Economia e Empresa, v4. n2. 1997.

[Bach & Lambert, 1992]

Bach, L., Lambert, G., "Evaluation of the Economic effects of large R&D Programmes: the case of the European Space Programme" *in* Research Evaluation, v2. n1., 1992

[Bach et al., 1994]

Bach, L., Condé-Molist, N., Ledoux, M., Matt, M., Schaeffer, V., "Evaluation of the Economic effects of Brite-Euram Programmes on the European Industry", *in* Evolutionary Economics of Technological Change", 1994.

[Beale, 1997]

Beale, J. "Digital Audio-Visual Finds New Markets", *in*: The OECD Observer, No. 204, Fev/Ma de 1997.

[Brady et al., 1992]

Brady, T, Tierney, Margaret Willians, Margaret, "The Comodification of industry Applications Software" *in*: Industrial and Corporate Change Vol.1 Number 3, pp. 489-514, 1992.

[Bresnahan *et al.*, 1996]

Bresnahan, T. F, Stern, S, Trajtenberg, M, "Market segmentation and Sources of Rents from Innovation: Personal Computers en the late 1980's", 1996.

[Bresnahan & Malerba, 1996]

Bresnahan, T., & Malerba, F., "The computer Industry" Stanford University, Maio de 1996.

[Chesnais, 1996]

Chesnais, F, A Mundialização do Capital, Editora Xamã, 1996

[Costa, 1992]

Costa, E. M., Programa Nacional de Software para Exportação Soft-Expo-2000", *mimeo*, 1992.

[Costa, 1993]

Costa, E. M., Software as an export product from developing countries: Are there any real chances?, *mimeo*, 1993.

[Coutinho, 1992]

Coutinho, L. A Terceira revolução industrial e tecnológica, Revista Economia e Sociedade número 1, Instituto de Economia - Unicamp, 1992

[Dantas, 1996]

Dantas, M. A Lógica do Capital Informação, Rio de Janeiro - Contraponto, 1996

[DOC: 1996]

U.S. Department of Commerce, Statistical abstract of the United States, Washington, D.C Bureau of the Census, 1996.

[DOJ: 1998]

U.S. Department Of Justice, "Justice Department Files Antitrust Suit Against Microsoft For Unlawfully Monopolizing Computer Software Markets", *press release*, 18 de Maio de 1998.
(<http://www.doj.gov>)

[Duarte & Ferraz Filho, 1998]

Duarte, V. C., & Ferraz Filho, G., "O Programa Softex e construção da indústria de software nacional", Revista Brasileira de Comércio Exterior, n.56, p.23-30, jul/set, 1998.

[Ferraz Filho et al., 1998]

Ferraz Filho, G. T., Duarte, V., Frick, S., Roselino, J. E., Matusita, A. P., Almeida, N., Alves. L.B., Mittermayr. V., A Experiência Exportadora do Setor de Software Brasileiro, Projeto Funcex/IEES/MICT, Relatório Final, 1998.

[Frick & Nunes, 1996]

Frick, S e Nunes, R., "Produtos, Estruturas de Mercado e Estratégias Competitivas no Setor de Software", Revista Economia e Empresa, São Paulo, v.3, n.1, p.34-44, jan/mar, 1996.

[Frick et al., 1997]

Frick, S, Roselino, J. E. e Ribeiro, A. R, "Panorama do Setor Brasileiro de Software", Kit de Informações do IEES, número 01, 1997.

[Frick, 1998]

Frick, S., "A experiência exportadora do setor de software brasileiro", *Revista Brasileira de Comércio Exterior*, n.55, p.55-60, abr/maio/jun, 1998.

[Fricke, 1997]

Fricke, E. *International View of the Software Industry in European Union*, Boston University, 1997.

[Fisher et al., 1983]

Fisher et al., "IBM and the U.S. Data Processing Industry": An economic history, New York: Preager, 1983.

[Gaio, 1992]

Gaio, F., "Software Strategies for Developing Countries: Lessons form the Brazilian Experience" *in* Schmitz, H. e Cassiolato, J. *High-tech for Industrial Development*, Toutledge, Londres, 1992.

[IEES, 1997]

IEES, *Estatísticas sobre o mercado brasileiro de software - Sistema Brasileiro de Informações sobre Software*, Kit de informações número 1, 1997.

[IEES, 1998]

IEES, *Estatísticas sobre software brasileiro: Exportações*, Kit de informações número 11, 1998.

[InfoExame, 1996]

InfoExame, "Os pequenos na Pole Position", *Revista InfoExame*, Volume 125, agosto de 1996.

[Kenney, 1996]

Kenney, M., *The Role of Infomation, Knowledge and Value in the Late 20th Century*, *in*: *Futures*, N8, pp 695-707, 1996.

[Langlois & Mowery, 1995]

Langlois, R. N, & Mowery, D.C, *The Federal Government Role in the Development of the American Software industry: an Assessment*. 1995.

[Madi & Duarte, 1998]

Madi, M. A. C., Duarte, V., "Avaliação de linhas de financiamento para Empresas Desenvolvedoras de Software", *Revista Economia e Tecnologia*, v.1, n.2, pp.72-81, abr/jun 1998.

[Malerba *et al.*, 1996]

Malerba, F, Nelson, R. Orsenigo, L, Winter, S, Giorcelli, A Model of The Evolution of The Computer Industry, Maio de 1996.

[Malerba & Orsenigo, 1993]

Malerba, F, e Orsenigo, L, Technological Regimes and Firm Behavior, *in*: Industrial and Corporate Change Vol.1 Number 4, pp.45-71, 1993.

[Melo e Castello Branco, 1997]

Melo, P. R. de S., Castello Branco, C. E. Setor de Software: Diagnóstico e Proposta de Ação para o BNDES, BNDES Setorial, Número 5, 1997.

[Narasimhan, 1993]

Narasimhan, R. Software Industry: A Developing Country Perspective, *in*: Software Industry: Current Trends and Implications for Developing Countries – Unido, 1993.

[OECD: 1992]

OECD, TEP - Technology and the Economy - The key relationships Chapter 1 - Technological Innovation: Some definitions and building blocks, 1992.

[OECD: 1997]

OECD, Technology Information Outlook – 1997, OECD, 1997

[OECD: 1998]

OECD, The Software Sector: A Statistical Profile For Selected OECD Countries, Janeiro de 1998

[Pondé, 1993]

Pondé, J. L., "Competitividade da Indústria de Software - Nota técnica setorial do Complexo Eletrônico - ECIB, *mimeo*, 1993.

[Ribeiro, 1998]

Ribeiro, A. "A indústria Brasileira de software: Qualidade como um fator de competitividade" dissertação de mestrado, IE – Unicamp, Campinas, 1998.

[Roselino, 1996]

Roselino, J. E., "Programa SOTEX: Perfil das empresas associadas aos núcleos SOTEX 2000", *mimeo*, 1996.

[Schware, 1992]

Schware, R. "Software Industry Strategies for Developing Countries: A "Walking on Two Legs" Proposition" *World Development*, n15, 1992.

[Steinmueller, 1995a]

Steinmueller W, E. The U.S. Software Industry: An Analysis and Interpretive History, MERIT - Maastrich Economic Research, 1995.

[Steinmueller, 1995b]

Steinmueller W, E. Technology Infrastructure in Information Technology Industries MERIT - Maastrich Economic Research, 1995.

[Tápia, 1995]

Tápia, J. B., A trajetória de Política de Informática Brasileira (1977-1991) - Atores, instituições e estratégias, Editora Papirus, 1995.

[Turski, 1993]

Turski, W. M, Software Engineering: A Survey *in*: Software Industry: Current Trends and Implications for Developing Countries – Unido, 1993.

[Woroch et al., 1995]

Woroch, G. A., Warren-Boulton, F.R., Baseman, K. C., Exclusionary Behavior in the Market for Operating System Software: the Case of Microsoft, University of California, December 1995.

[Zukowski, 1994]

Zukowski, J. C., Indústria Brasileira de Software: Evolução Histórica e Análise dos Efeitos da Lei 7646/87, Com Enfoque para o Mercado de Software Para Microcomputadores", dissertação de mestrado, IE – Unicamp, Campinas, 1994.