

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 603

**AS ATIVIDADES PRODUTORAS DE
SOFTWARE NO BRASIL**

Frederico Rocha^{*}

Rio de Janeiro, novembro de 1998

^{*} Professor do Instituto de Economia da UFRJ.



O IPEA é uma fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, cujas finalidades são: auxiliar o ministro na elaboração e no acompanhamento da política econômica e prover atividades de pesquisa econômica aplicada nas áreas fiscal, financeira, externa e de desenvolvimento setorial.

Presidente

Fernando Rezende

Diretoria

Claudio Monteiro Considera

Luís Fernando Tironi

Gustavo Maia Gomes

Mariano de Matos Macedo

Luiz Antonio de Souza Cordeiro

Murilo Lôbo

TEXTO PARA DISCUSSÃO tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos direta ou indiretamente pelo IPEA, bem como trabalhos considerados de relevância para disseminação pelo Instituto, para informar profissionais especializados e colher sugestões.

ISSN 1415-4765

SERVIÇO EDITORIAL

Rio de Janeiro – RJ

Av. Presidente Antônio Carlos, 51 – 14º andar – CEP 20020-010

Telefax: (021) 220-5533

E-mail: editrj@ipea.gov.br

Brasília – DF

SBS Q. 1 Bl. J, Ed. BNDES – 10º andar – CEP 70076-900

Telefax: (061) 315-5314

E-mail: editbsb@ipea.gov.br

© IPEA, 1998

É permitida a reprodução deste texto, desde que obrigatoriamente citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são rigorosamente proibidas.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE <i>SOFTWARE</i>	2
3 – EVOLUÇÃO DO SETOR NO BRASIL	4
4 – TENDÊNCIA À ESPECIALIZAÇÃO DO SETOR	7
5 – CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR E QUALIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA	13
6 – DESEMPENHO INTERNACIONAL DO SETOR	16
7 – CONCLUSÃO	20
BIBLIOGRAFIA	22

RESUMO

O objetivo do trabalho é estudar a evolução do perfil das atividades de *software* de acordo com três características: *a*) sua localização na estrutura produtiva; *b*) a qualificação da mão-de-obra e a qualidade dos seus postos de trabalho; e *c*) sua capacidade exportadora. Baseado em dados da PNAD, o estudo conclui que, no período de 1985 a 1995 as atividades de *software* se concentraram no segmento de serviços técnicos profissionais, sugerindo sua externalização por parte das empresas dos demais setores; e que essa externalização é acompanhada de uma perda na qualidade de seus postos de trabalho. A partir de dados do Banco Central e da Sepin, chega-se à conclusão de que o setor não conseguiu grande melhora de sua competitividade no período, apresentando, principalmente, um grande crescimento do nível de importação.

ABSTRACT

This paper aims to study the evolution of software activities in Brazil in the period 1985/1995. Using the PNAD database, the paper concludes that software activities have shifted from manufacturing industry to the business services sector, suggesting an externalization of software activities to more specialized firms. This shift has been accompanied by a loss in the quality of employment relations of analysts and programmers, that have become increasingly informal in the 90's. Finally, there has not been identified any improvement in the international competitiveness of software activities in Brazil.

1 - INTRODUÇÃO

O setor de *software* no mundo tem impressionado pelo seu dinamismo recente. Ao contrário do previsto por alguns autores [Baumol, Blackman e Wolf (1991)], ele tem apresentado elevado índice de crescimento de sua produtividade, graças a dois fatores. Em primeiro lugar, a emergência da engenharia de sistemas permitiu a adoção de técnicas de desenvolvimento de *software* mais transparentes, reduzindo seu custo de manutenção, e, principalmente, não desperdiçando esforços já realizados [ver Pondé (1993)]. Em segundo lugar, o surgimento de máquinas com maior capacidade de processamento e armazenamento de informações possibilitou a substituição de mão-de-obra por equipamento, ao mesmo tempo em que permitiu a utilização de linguagens de mais alto nível.

Em simultâneo, as atividades produtoras de *software* vêm sofrendo internacionalmente uma forte reestruturação, com crescente especialização. Inicialmente, elas se caracterizavam por uma simbiose com os segmentos produtores de computadores e por disseminação de sua produção por diversos setores da economia. Ao longo do tempo, porém, assistiu-se a uma concentração da produção e do desenvolvimento de *software* em empresas especializadas, com a dissociação de parte da produção de *software* da indústria de computadores e com a terceirização das atividades antes realizadas internamente às empresas produtoras de bens e serviços.

No caso brasileiro, a reestruturação tem-se acelerado nos últimos anos, principalmente com a difusão do uso de microcomputadores e de comunicação via Internet. Este trabalho procura focar o setor de *software* no país sob três perspectivas distintas. Primeiro, busca-se entender o processo de crescimento das atividades de *software* e sua localização produtiva — se interna a outros segmentos produtores de bens e serviços ou se especializada. Segundo, procura-se compreender como a indústria de *software* vem se capacitando tecnologicamente. Terceiro, visa-se identificar o desempenho externo brasileiro.

Para cumprir este objetivo, o trabalho está dividido em cinco seções. Na primeira, realiza-se uma caracterização do setor e se abordam as principais limitações para a mensuração de seu tamanho. A segunda seção é dedicada ao estudo da evolução das atividades de *software* no Brasil, procurando-se identificar o crescimento do faturamento das empresas independentes produtoras de *software* e dos postos de trabalho de analistas de sistemas e programadores de dados. Na terceira seção, procura-se medir o grau de especialização das atividades de *software* e identificar processos de terceirização. A quarta seção cobre os temas referentes à capacitação tecnológica do setor de empresas independentes produtoras de *software*. Na quinta seção, cobre-se o desempenho internacional dos segmentos produtores de *software*.

2 - CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SOFTWARE

Steinmueller (1995) define *software* como “instruções controlando a operação da tecnologia de informação de *hardware*”. As atividades de *software* estão associadas a concepção, desenvolvimento e codificação de programas para a consecução de tarefas em computadores. Ele está compreendido na Classificação Nacional de Atividades Econômicas dentro de Atividades Imobiliárias, Aluguéis e Serviços Prestados às Empresas nas siglas 72.1, Consultoria em Sistemas de Informática, 72.2, Desenvolvimento de Programas de Informática, 72.3, Processamento de Dados, e 72.4, Atividades de Banco de Dados. Um primeiro problema para a análise destas atividades surge em razão da dificuldade de se abrirem as estatísticas de Contas Nacionais, Censo Econômico, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e Pesquisa Mensal de Emprego (PME) no nível destas classificações. Nas contas nacionais, elas se encontram agregadas a outras atividades na sigla “outros serviços”. A PNAD e a PME não permitem também o detalhamento das informações no nível necessário. As atividades de *software* estão relacionadas no código 573, onde estão definidas as atividades relacionadas a processamento de dados e serviços de computação. No entanto, esta sigla também conta com outras atividades como análise de mercado, pesquisas de opinião, assessoria de escritório, apoio a pequena e média empresas etc. Desta maneira, a sua mensuração é imperfeita em razão de não cobrir boa parte das atividades relacionadas acima e conter atividades que não fazem parte de *software*. Por sua vez, as atividades relacionadas a escritórios de engenharia e elaboração de projetos estão associadas com a sigla 574. Assim, a melhor cobertura possível para estas atividades estaria dentro de uma sigla maior, 57, onde estão as atividades de técnicos profissionais. A inexistência de censos econômicos após 1985 impede a realização da análise do setor após 1985. Ademais, a classificação encontrada então era extremamente ineficiente, em razão da grande destinação da maior parte das atividades de *software* sob a sigla Centros de Processamento de Dados (CPD) que foram praticamente extintos durante a década de 80.

As atividades de *software* podem ser divididas em três categorias de acordo com a característica de sua oferta:

a) *software* comercializado por empresas independentes visando suprir demandas específicas ou generalizadas. Esta atividade tem crescido drasticamente em razão da maior difusão de máquinas e equipamentos. Assim, o advento dos minicomputadores na década de 70 e dos microcomputadores na década de 80 e das redes de informação na década de 90 permitiu um crescimento das empresas independentes produtoras de *software* que puderam oferecer seus produtos para uma gama maior de usuários [ver Steinmueller (1995)];

b) *software* embarcado em *hardware*, principalmente no caso de sistemas operacionais. Parte do *software* embarcado em *hardware* tem origem dentro das próprias empresas de computadores, outra parte é produzida por empresas especializadas em *software*. No entanto, a contribuição das empresas de *hardware*

está longe de ser desprezível. Steinmueller (1995) aponta que a participação das vendas de *software* no total das vendas das empresas de computador alcançava 22,9% em 1981 e 15,5% em 1991. Para se ter uma idéia da importância do *software* para as empresas de computadores, a comercialização total de *software* pela IBM alcançou, em 1991, US\$ 12.542 milhões, contra US\$ 2.276 milhões da Microsoft; e

c) produção de *software* para uso próprio internalizada em empresas de setores distintos. Neste caso, fornecedor e usuário coincidem.

Estas formas de oferta se adequam de maneira distinta a diferentes características de demanda. A demanda pode adquirir um caráter específico ou generalizado. No caso de demanda específica, a de *software* é realizada sob encomenda e deve ser usualmente suprida ou por empresas especializadas em atividades de *software* ou por produção internalizada. Já a demanda generalizada é satisfeita por *softwares* de pacote que devem encontrar sua demanda suprida tanto por empresas especializadas ou por intermédio de *software* embarcado. Há ainda casos intermediários em que se combinam demandas específicas de algumas empresas com a oferta assumindo formas híbridas.

A heterogeneidade e a disseminação da oferta de *software* criam problemas adicionais para a mensuração destas atividades. A existência de empresas que atuam em outros segmentos produtivos, mas desenvolvem *software* internamente, e a simbiose entre as atividades de *hardware* e *software* tornam o cálculo da dimensão destas atividades, a partir de empresas que atuam predominantemente no setor, quase impossível. Assim, fica difícil captar a amplitude das atividades de *software* por categoria setorial.

A presença de uma dicotomia no segmento de empresas independentes produtoras de *software* é outro tema relevante a ser introduzido, como consequência das características dos ativos a serem produzidos. Existem importantes diferenças entre as empresas de *software* que comercializam *software* sob encomenda e aquelas que comercializam *software* de pacote. *Software* se distingue das demais mercadorias em razão da existência de elevados custos de criação e custos marginais de reprodução que se aproximam de zero. Assim, as atividades relacionadas com *software* de pacote apresentam importantes economias de escala ligadas à difusão da marca, à estrutura de distribuição e suporte técnico, ao potencial financeiro e ao grau de diversificação. Ademais, a capacidade de crescimento das empresas está intrinsecamente relacionada ao tamanho do mercado. Já as empresas de *software* sob encomenda têm na imagem de confiabilidade, na interação com o usuário e na sofisticação dos mercados locais as suas características mais marcantes [ver Pondé (1993)]. Além do mais, estes mercados vêm crescendo a taxas bastante diferentes. *Software* de pacote e sistemas integrados vêm crescendo a taxas superiores a 20%, enquanto o segmento sob encomenda cresce apenas 15% [ver Schwart (1992)].

Esta caracterização tem importantes conseqüências sobre a organização e dinâmica internacional da indústria de *software*. De um lado, existe uma reestruturação das atividades de *software* que são externalizadas por empresas não especializadas e passam a demandar mais de empresas produtoras independentes; de outro, há uma dissociação da produção de *software* e de *hardware*, com a redução de custo e miniaturização da capacidade de armazenamento e processamento de informações. Ao mesmo tempo, a delimitação das atividades sob encomenda a serem supridas por pessoal situado internamente às empresas ou produtos a serem fornecidas por empresas independentes. Ademais, no caso brasileiro, em razão das fontes de vantagens competitivas levantadas anteriormente, as características do mercado nacional podem influenciar a capacidade de crescimento de distintos segmentos de *software* [ver Schware (1992) e Correa (1996)].

3 - EVOLUÇÃO DO SETOR NO BRASIL

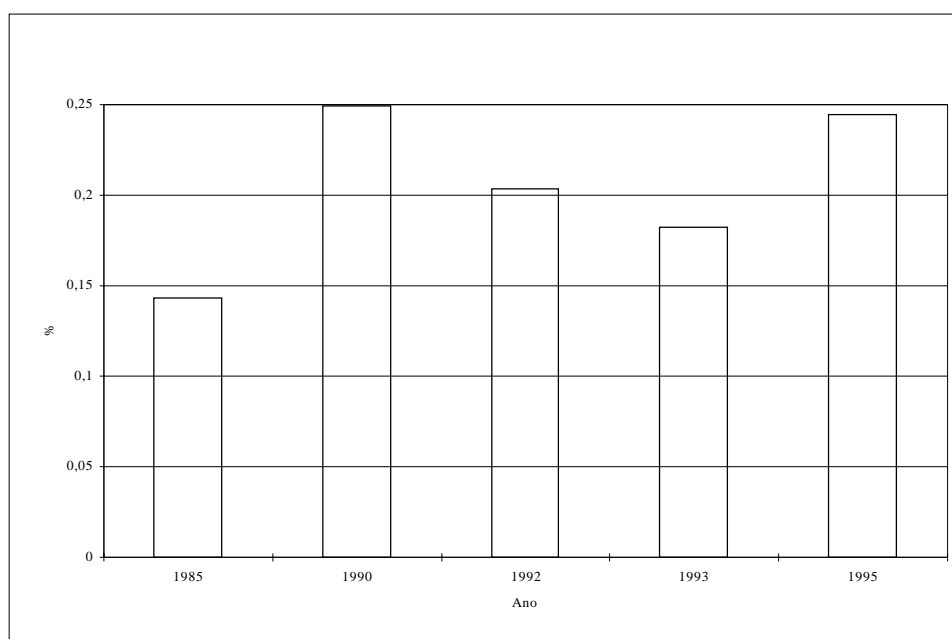
O Brasil, segundo Schware (1992), era, em 1990, o sexto mercado mundial de computadores e serviços de informática que somavam cerca de US\$ 5,6 bilhões, sendo que a produção total no subsetor de *software* atingia US\$ 234 milhões. Segundo esse autor, os 10 maiores vendedores de *software* respondiam por cerca de 80% do total do faturamento do setor. Grande parte do crescimento deu-se em decorrência de elevada demanda do segmento financeiro e, assim, o *software* brasileiro está intrinsecamente relacionado ao processo inflacionário que demandou agilização dos procedimentos do setor bancário.

Em decorrência das limitações levantadas na seção anterior, as atividades de *software* serão dimensionadas por intermédio de estatísticas relacionadas com trabalho, extraídas da PNAD. A análise deste tipo de informação visa a dois objetivos. Primeiro, conhecer a evolução da dimensão das atividades de *software*. Segundo, estabelecer a evolução do grau de permeabilidade destas atividades nos diversos segmentos da economia. No entanto, a análise destes dados não permite cobrir resultados referentes ao faturamento das empresas envolvidas na produção de *software*, nem seu comportamento produtivo e tecnológico. Por isto, os dados da PNAD serão complementados por informações colhidas pela Secretaria de Política para Informática e Automação (Sepin) do Ministério de Ciências e Tecnologia com respeito a comercialização bruta e investimentos. Deve-se, contudo, estar ciente de que as amostras cobrem um número pequeno de empresas, têm viés de tamanho — que pode se tornar relevante em razão da reestruturação vivida pelo setor, conforme será indicado a seguir — e apresentam diferenças no número de empresas entrevistadas de ano para ano.

O Gráfico 1 permite visualizar a evolução da participação de analistas de sistemas e programadores de computador na mão-de-obra ocupada total, entre 1985 e 1995. Pode-se perceber que há um elevado crescimento da participação da ocupação entre 1985 e 1990. No entanto, entre 1990 e 1993, há uma drástica redução da

proporção de programadores e analistas na população ocupada total. A recuperação até 1995 não permite o retorno à posição de 1990. Desta maneira, o esperado elevado crescimento das atividades de *software* na economia não se reflete no nível global de ocupação. Cumpre, assim, entender a razão do crescimento do número de postos de trabalho em desenvolvimento de *software* abaixo da média da economia, entre 1990 e 1993, uma vez que a demanda por produtos de *software* cresceu em todo o mundo [ver Steinmueller (1995), Schware (1992) e Correa (1996)].

Gráfico 1
Participação de Analistas e Programadores na População
Ocupada Total — 1985/95



Alguns desenvolvimentos no *software* e na indústria de *hardware* fornecem possíveis explicações para o contraste entre o esperado crescimento das atividades de *software* e o reduzido aumento da mão-de-obra de analistas e programadores. Primeiro, a indústria de computadores demonstrou um elevado crescimento da produtividade nas últimas décadas. Baumol, Blackman e Wolf (1991) colocam que, em 1970, *hardware* representava mais de 70% do custo dos serviços de computadores, programação e processamento de dados nos Estados Unidos, contra 25% de salários e benefícios. Em 1984, os dispêndios com mão-de-obra já respondiam por cerca de 40% do custo total, contra pouco mais de 40% do *hardware*. Esta tendência manteve-se ao longo de toda a década de 80 [ver Steinmueller (1995)], produzindo o que Baumol, Blackman e Wolf (1991) denominam doença de custos. A resposta estratégica das empresas foi a substituição de mão-de-obra de analistas e programadores por equipamento, concretizado na utilização de linguagens de mais alto nível, mais intensivas em memória armazenada e de processamento. Ademais, o desenvolvimento da

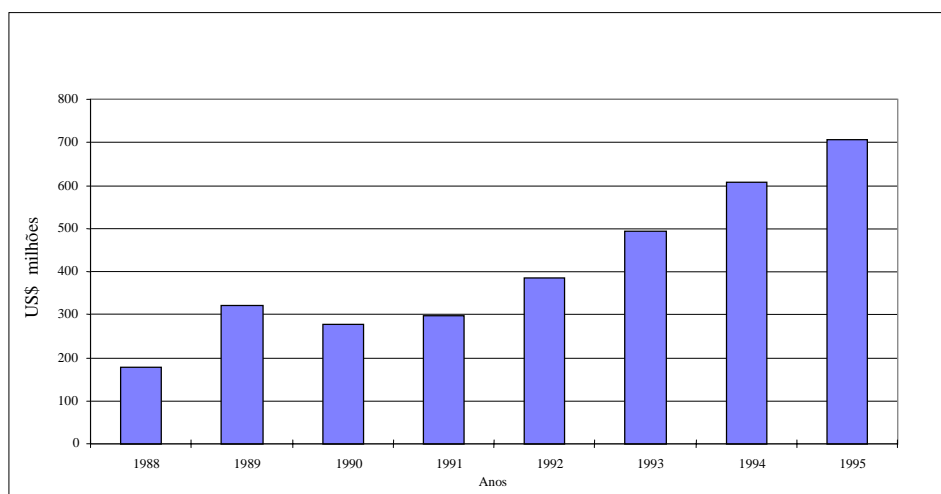
indústria de *hardware* reduziu os tempos mortos de mão-de-obra frutos da reduzida capacidade de processamento das máquinas anteriormente utilizadas, que demandavam maior quantidade de tempo entre o desenvolvimento de determinado algoritmo e sua compilação [ver Steinmueller (1995)].

Ao mesmo tempo, ao contrário do que é afirmado por Baumol, Blackman e Wolf (1991), as atividades de *software* tiveram um ganho elevado de produtividade a partir do progresso da engenharia de *software*. Basicamente, esta evolução consiste na própria utilização de linguagens de mais alto nível, no desenvolvimento de programas pré-fabricados, no recurso a ferramentas Case (*computer aided software engineering*), que permitem a automação parcial de tarefas e em melhoramentos na gerência das atividades de desenvolvimento de *software*, estabelecendo formas mais eficazes para controlar, avaliar e dar suporte às atividades de *software* [ver Pondé (1993, p. 22)].

A maior eficiência e sistematização da produção de *software* por intermédio da engenharia de *software* e a redução do custo da memória residente e de estocagem permitiram uma alteração no perfil da organização do setor. A sistematização de tarefas e o surgimento de linguagens de mais alto nível tiveram duas conseqüências: *a*) reduziram o nível de apropriabilidade do programador em relação ao programa produzido; e *b*) ampliaram a base de pessoas capazes de compreender os *softwares* desenvolvidos, na medida em que o grau de conhecimento necessário para programadores foi extremamente reduzido. Conseqüentemente, o potencial dos programadores para proteger seu conhecimento sobre os programas foi reduzido, ao mesmo tempo em que a capacidade de monitoramento por parte das empresas foi elevada.

O Gráfico 2 confirma preliminarmente os indícios acima levantados de que a estagnação da quantidade de mão-de-obra ocupada no segmento de *software* em comparação com as tendências internacionais de crescimento do setor não é refletida em um decréscimo do nível de produto (estimado pelo faturamento). Ao contrário, o setor apresenta um grande aumento da comercialização bruta de suas empresas entre 1988 e 1995. No entanto, deve-se ter em conta que estes dados, conforme explicitado acima, enfrentam problemas de flutuação do número de empresas entrevistadas e de representatividade da amostra. Ademais, não estão sendo levadas em consideração atividades de *software* realizadas por firmas que atuam predominantemente fora do segmento de *software* propriamente dito. Parte da elevação do nível de crescimento do produto do setor pode ser confirmada quando se observa um aumento na relação comercialização bruta/número de empresas de cerca de 80% entre 1991 e 1995.

Gráfico 2
Evolução da Comercialização Bruta das Empresas de *Software* — 1988/95



4 - TENDÊNCIA À ESPECIALIZAÇÃO DO SETOR

A Tabela 1 apresenta um índice de concentração da ocupação de analistas e programadores na economia brasileira. Pode-se perceber que a mão-de-obra de analistas e programadores está quase tão bem distribuída na economia quanto a força de trabalho total, denotando um elevadíssimo nível de permeabilidade das atividades produtoras de *software* na economia nacional, o que confirma a dificuldade de se mensurar as atividades de *software* a partir de uma simples análise do setor de *software* e serviços de computadores.

Tabela 1

Índice de Herfindhal-Hirschman para a Distribuição da Ocupação entre os Setores da Economia a 30 Setores — 1985/95

	Analistas	Programadores	Ocupação Total na Economia
1985	0,120	0,120	0,121
1990	0,110	0,137	0,100
1992	0,151	0,114	0,125
1993	0,174	0,123	0,122
1995	0,147	0,196	0,117

Fonte: IBGE/PNAD.

Ao mesmo tempo, deve-se perceber que há uma tendência para maior concentração das atividades de *software* ao longo dos 10 anos cobertos pelos dados. Em 1985, o índice de Herfindhal-Hirschman para a distribuição de analistas e programadores nos setores da economia é praticamente igual àquele apresentado pela mão-de-obra ocupada na economia, enquanto em 1995 há alguma diferença. No caso de programadores, esta tendência é ainda mais

pronunciada, com o seu índice de concentração de atividades sendo 67% do da economia.

Parte deste comportamento pode ser explicado pelos Gráficos 3 e 4 que apresentam a distribuição da ocupação total de analistas e programadores em nove setores da economia. Pode-se perceber que há uma clara tendência nos dados de concentração das atividades nos segmentos de técnicos profissionais, onde estão localizadas as empresas independentes produtoras de *software*. Por outro lado, há uma redução relativa da participação da mão-de-obra para desenvolvimento de *software* situada na indústria de transformação, principalmente no caso de analistas, e instituições financeiras, com ênfase nos programadores.

Gráfico 3
Distribuição Setorial dos Analistas de Sistemas Ocupados — 1985/95

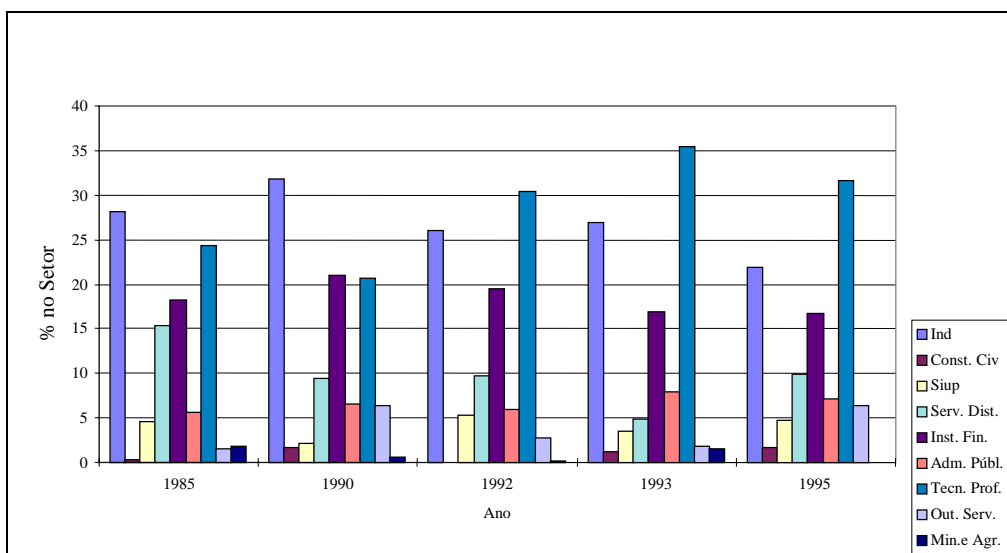
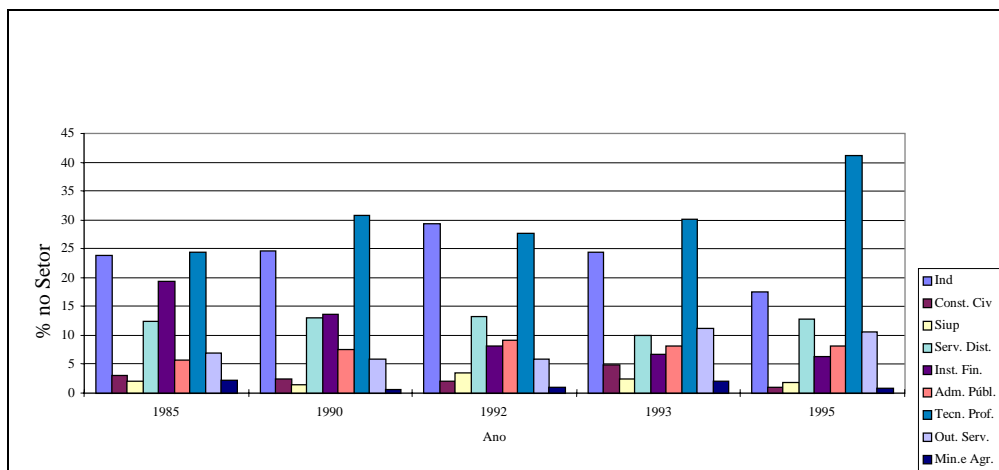


Gráfico 4
Distribuição Setorial dos Programadores Ocupados — 1985/95



Estes dados sugerem que o setor de empresas independentes de *software*, além de provavelmente ter apresentado ganhos de produtividade fruto do aumento da capacidade de processamento e armazenamento de dados das novas máquinas e da redução do custo de memória residente e de disco rígido, presenciou um crescimento do número de analistas e programadores empregados, o que sugere um aumento de sua capacidade produtiva. Esta tendência, além de ser confirmada pelos dados da Sepin, pode ser observada pelos dados da amostra expandida da PNAD que apresentam uma elevação do número de analistas no segmento de técnicos profissionais de 15.139, em 1990, para 25.394, em 1995, e na quantidade de programadores de 25.108 para 37.038.

O decréscimo da participação da indústria de transformação e das instituições financeiras no total da ocupação de *software* pode estar indicando um aumento da terceirização destas atividades. No entanto, cabe controlar diferenças no crescimento relativo dos setores como um todo. Entre 1985 e 1995, o setor financeiro e a indústria decresceram sua participação na mão-de-obra total. Assim, a redução da participação dos setores na ocupação de analistas e programadores poderia estar apenas refletindo um encolhimento de tamanho relativo.

Para controlar esses efeitos, a Tabela 2 apresenta índices de especialização setorial em atividades de *software*, representados como a razão entre o total de analistas e programadores ocupados no setor dividido pela mão-de-obra total ocupada no setor e o total de analistas e programadores da economia dividido pelo total da mão-de-obra ocupada na economia. Um índice de especialização superior a um representa uma participação de analistas e programadores no setor superior à média da economia. O incremento deste índice no tempo sugere que este setor se tornou mais especializado do que a média.

Tabela 2

Índices de Especialização Setorial em Atividades de *Software* — 1985/95

	1985	1990	1992	1993	1995
Indústria de Transformação	1,80	1,90	2,19	2,01	1,62
Construção Civil	0,31	0,33	0,16	0,50	0,23
Siup	4,88	2,87	7,82	4,84	6,51
Serviços Distributivos	0,90	0,65	0,71	0,46	0,66
Instituições Financeiras	7,91	8,93	9,56	7,64	8,72
Administração Pública	0,65	0,73	0,82	0,86	0,82
Técnicos Profissionais	16,84	14,49	17,12	18,84	18,55
Outros Serviços	0,20	0,26	0,18	0,30	0,35
Mineração e Agricultura	0,07	0,02	0,02	0,06	0,01

Fonte: IBGE/PNAD.

Pode-se perceber que, entre 1990 e 1995, há um sensível aumento do índice de especialização dos técnicos profissionais. Isto pode estar insinuando que há um ganho relativo de especialização de *software* na economia, confirmando as

suspeitas extraídas do exame dos Gráficos 3 e 4 e da Tabela 1. Os dados para a indústria de transformação apresentam duas trajetórias distintas. De um lado, entre 1985 e 1992, há um acréscimo da especialização do setor em atividades de *software*; de outro, após 1992, o setor apresenta um decréscimo do nível de especialização, chegando, em 1995, a um índice inferior àquele apresentado em 1985. Como a tendência natural é de elevação da demanda por *software*, é lícito sugerir a ocorrência de um aumento relativo da demanda externa de *software* na indústria de transformação.

Os dados para instituições financeiras são bem menos claros, pois, ao longo dos 10 anos cobertos pelos dados, há um acréscimo no seu nível de especialização em *software*, embora o setor apresente flutuações durante a década. Assim, ao contrário do que se poderia supor, a mão-de-obra relacionada com *software* se tornou mais importante dentro do setor. Estes dados, apesar de não negarem a existência de terceirização de atividades em alguma medida, sugerem que este processo não foi pronunciado dentro do setor.

Os setores não especializados em *software* — construção civil, serviços distributivos, administração pública e mineração e agricultura — apresentam trajetórias distintas, com outros serviços e administração pública crescendo seu nível de especialização em *software* e serviços distributivos reduzindo sua especialização.

Uma vez que no setor de técnicos profissionais estão localizadas as empresas produtoras independentes de *software* e, tendo em vista o seu crescimento e a possível externalização de atividades de *software* da indústria de transformação, acompanhando tendência internacional evidenciada em Steinmueller (1995), deve-se questionar a razão do processo de terceirização. Segundo este autor, as empresas usuárias de programas de computador enfrentaram obstáculos que podem ter gerado necessidade de externalização de parte destas atividades: *a*) o elevado custo de manutenção dos pacotes de *software*, em alguma medida gerados a partir de incentivos aos programadores das unidades produtivas que procuravam proteger suas posições na firma por intermédio da criação de sistemas com alto custo de manutenção; *b*) o alto custo de monitoramento, relacionado com a dificuldade de mensuração da produtividade dos envolvidos nestas atividades; *c*) dificuldades no desenvolvimento de grandes sistemas de *software*; e *d*) problemas com a qualidade dos produtos gerados internamente. Deve-se adicionar que a existência de alto custo fixo no desenvolvimento e custo de reprodução quase nulo cria importantes economias de escala a serem aproveitadas em mercados generalistas ou semigeneralistas.

Apesar de todos estes pontos serem relevantes, deve-se estar atento para o fato de que os itens (*a*) e (*b*) se mantêm verdadeiros tanto para as atividades internalizadas, quanto para compras realizadas junto a outras empresas, ou seja, a externalização de atividades de *software* não implica necessariamente um ganho relativo, mas simplesmente a transferência do problema para esferas mais especializadas. No caso do item (*c*), a existência de dificuldades na geração de

produtos, principalmente em razão da falta de economias de escala, representada pelo alto custo fixo do *software*, pode criar condições adequadas para a externalização. No caso do item (d), a questão se volta para a própria dificuldade de gerenciamento de atividades em grandes empresas. Na medida em que a externalização implica o redirecionamento para organizações com burocracias mais leves, o monitoramento de atividades pode se tornar mais fácil. Ademais, na medida em que um mercado passa a intermediar as relações, a existência de concorrência pode implicar a imposição de ambientes de seleção adequados e evitar comportamentos oportunistas, reduzindo o risco de (a) e (b) ocorrerem.

Ao mesmo tempo, as transformações na indústria de *software*, principalmente no que se refere ao gerenciamento e à engenharia de sistemas, facilitaram o monitoramento e o acompanhamento destas atividades ao sistematizar as tarefas de construção do *algoritmo*. Como consequência, reduziu-se o grau de apropriabilidade por parte do produtor (analista) e, portanto, diminuiu-se o risco de comportamentos oportunistas. Assim, a necessidade de mecanismos laterais de controle, como internalização das atividades, foi reduzida. Por conseguinte, a propensão a se adotar provedores externos de *software* foi elevada.

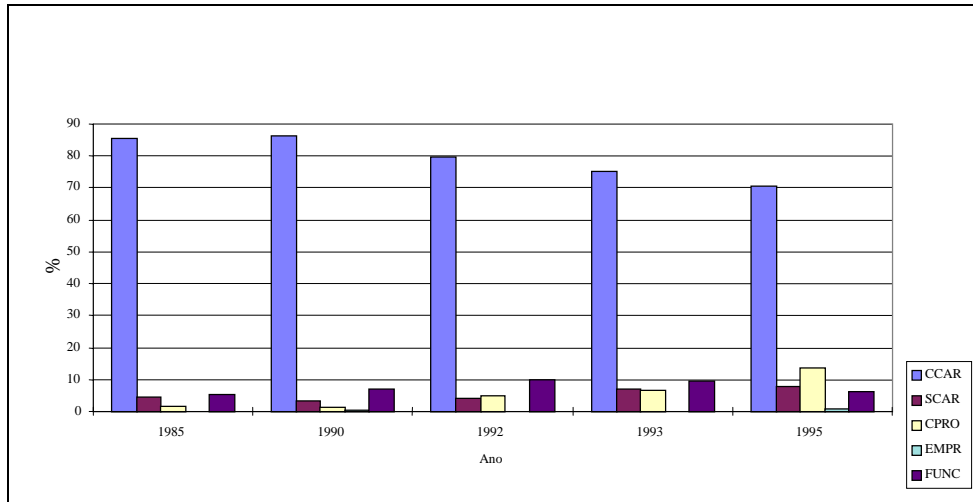
Por fim, pode-se apontar um último e decisivo motivo para a tentativa de terceirizar estas atividades: a fuga dos custos indiretos do trabalho. Grande parte do processo de externalização de atividades na economia tem sido motivada pela tentativa de redução de gastos com mão-de-obra. Isto tem-se refletido em um maior grau de informalidade na contratação da mão-de-obra, que passa a assumir formatos diversos.

O aumento da participação dos conta-própria no total de analistas de sistemas e programadores ocupados aparece como um possível reflexo da tentativa de fuga dos custos indiretos da mão-de-obra por parte das empresas que atuam nos setores industriais. Pode-se perceber no Gráfico 5 que, enquanto há entre 1985 e 1995 uma redução da proporção de analistas e programadores com carteira de cerca de 15 pontos percentuais, a participação dos conta-própria aumenta em cerca de 12 pontos e a de empregados sem carteira tem também uma elevação de cerca de quatro pontos percentuais. Assim, o processo de terceirização sugerido é acompanhado de um aumento dos analistas sem vínculo empregatício formal, indicando que a mão-de-obra terceirizada provavelmente não é contratada por outra empresa.

Deve-se salientar ainda que a totalidade dos analistas e programadores trabalhando por conta própria está localizada no segmento de técnicos profissionais, o que adiciona indícios de que o objetivo de processos de terceirização é a redução dos custos de mão-de-obra. Pode-se perceber, a partir do Gráfico 6, que, na primeira metade da década de 90, a proporção de analistas e programadores contratados com carteira cai drasticamente, contando, em simultâneo, com um crescimento daqueles que trabalham por conta própria. Esta tendência é mais pronunciada, entre 1993 e 1995, principalmente no caso dos programadores de dados. Acrescenta-se ainda a constatação de que há pouca variação da percentagem da mão-de-

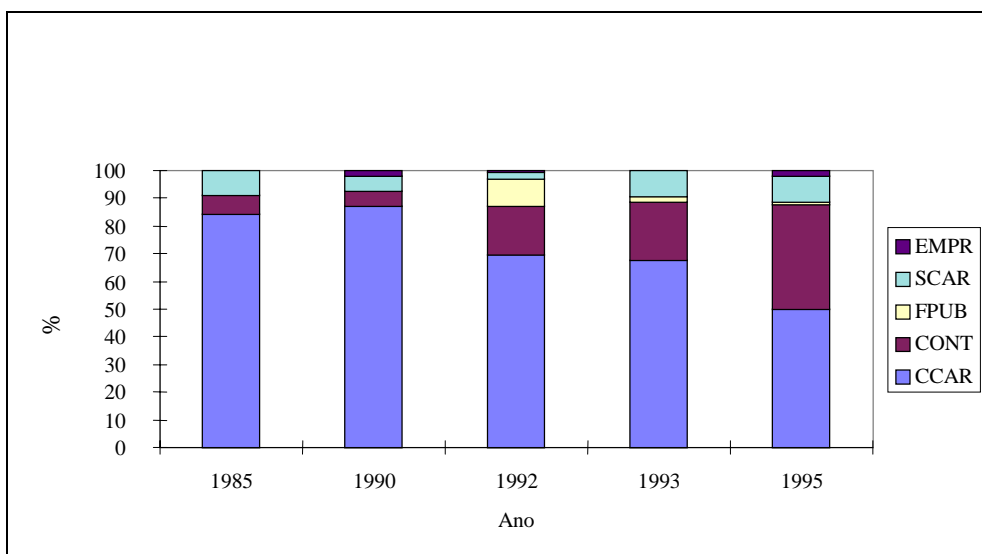
obra contratada sem carteira, indicando que as relações internas às empresas permanecem formais.

Gráfico 5
Distribuição de Analistas de Sistemas e Programadores de Dados por Posição na Ocupação — 1985/95



Se observados em conjunto com os Gráficos 3 e 4 e a Tabela 2, estes dados adicionam evidência para sugerir que o crescimento do número de analistas e programadores no segmento de técnicos profissionais é consequência de um processo de terceirização, onde as firmas especializadas que mantinham relações formais com seus trabalhadores continuam agindo na mesma direção, enquanto o segmento vem recebendo um novo contingente de mão-de-obra que provavelmente foi expulso do setor formal da economia.

Gráfico 6
Distribuição de Analistas e Programadores no Segmento de Técnicas Profissionais por Posição na Ocupação — 1985/95

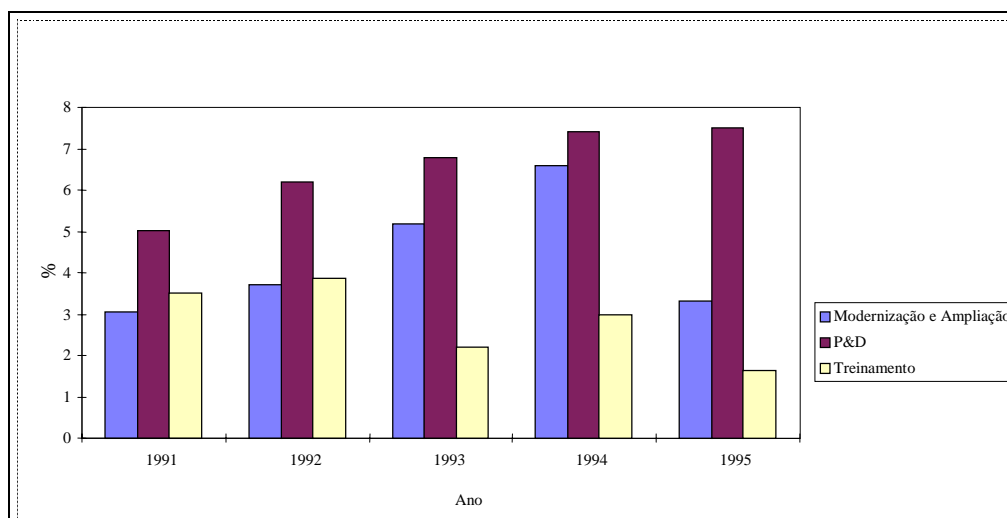


São conhecidos os casos de analistas independentes que fornecem serviços para empresas de *software*. Assim, os dados sugerem que, além de as empresas dos demais setores da economia estarem externalizando parte da produção de *software*, as próprias empresas produtoras independentes terceirizam atividades, aproveitando os desenvolvimentos recentes das tecnologias de *hardware* e, provavelmente, fugindo dos custos indiretos do trabalho. Este procedimento se tornou possível na medida em que foi elevada a capacidade processadora dos microcomputadores e, principalmente, as unidades puderam se comunicar em redes (Internet), permitindo a descentralização geográfica da produção e do desenvolvimento de *software*. Ademais, outras atividades, anteriormente executadas em CPDs que centralizavam todo o trabalho, também puderam ser realizadas em unidades independentes.

5 - CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR E QUALIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

O crescimento do setor de informática durante a primeira metade da década de 90 foi acompanhado por uma elevação nas taxas de investimento. O Gráfico 7 apresenta, com base na amostra da Sepin, a participação das taxas de investimento em modernização e ampliação, pesquisa e desenvolvimento (P&D) e treinamento. As taxas de investimento em modernização e ampliação cresceram ao longo do período que vai de 1991 a 1994, sendo que, em 1995, registrou-se um acentuado declínio, passando de quase 7% do valor bruto comercializado pelo setor, em 1994, para pouco mais de 3%, em 1995. A manutenção do processo de redução do nível de investimento poderia ter graves conseqüências sobre o setor, em decorrência da alta taxa de progresso técnico no setor de informática (tanto *software*, quanto *hardware*). No entanto, os dados de apenas um ano são insuficientes para revelar uma trajetória clara.

Gráfico 7
Investimentos do Setor de *Software* — 1991/95



Já as taxas de investimento em P&D registraram crescimento ao longo de toda a primeira metade da década de 90, elevando-se de 5% para 7% da comercialização bruta, o que aproxima a média do setor dos valores investidos pelas empresas líderes internacionais, que registram cerca de 10% a 11%, e da média internacional [Steinmueller (1995, p. 31)]. Embora possa haver algum viés nestes dados em decorrência da limitada amostra, eles demonstram a existência de um grande número de empresas que, em média, têm realizado esforço visando elevar seu nível de investimento em P&D e acompanhar o nível de investimento mundial.

Enquanto os investimentos em modernização e ampliação e P&D apresentam expansão, os investimentos em treinamento de pessoal têm decaído ao longo da década de 90 (Gráfico 6). Este resultado seria esperado, em decorrência da elevação dos laços informais de trabalho sugeridos acima, o que reduz os incentivos das empresas em investir em formação profissional, uma vez que o aumento da capacitação técnica de seus contratados não reverte completamente para a empresa.

Esta tendência de pouco investimento em treinamento de pessoal não reflete um processo de deterioração da formação de pessoal do setor. Pode ser observado nos Gráficos 8 e 9 que o nível de qualificação da mão-de-obra se mantém mais ou menos estável na década de 90, sendo que o Gráfico 9, que cobre um período mais amplo, demonstra que entre 1985 e 1995 houve uma sensível melhora de qualificação, com uma grande elevação no número de analistas pós-graduados (mais de 17 anos de educação).

Gráfico 8
Evolução da Qualificação dos Recursos no Setor de *Software* — 1991/95

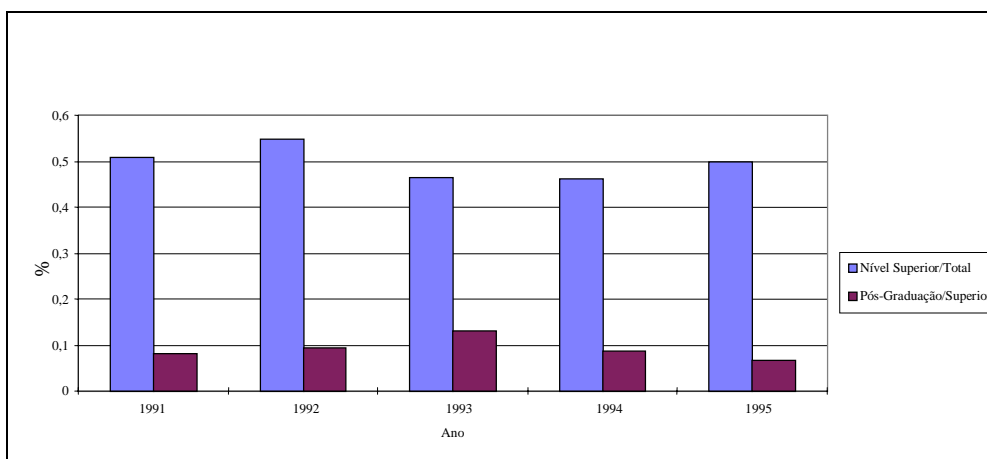
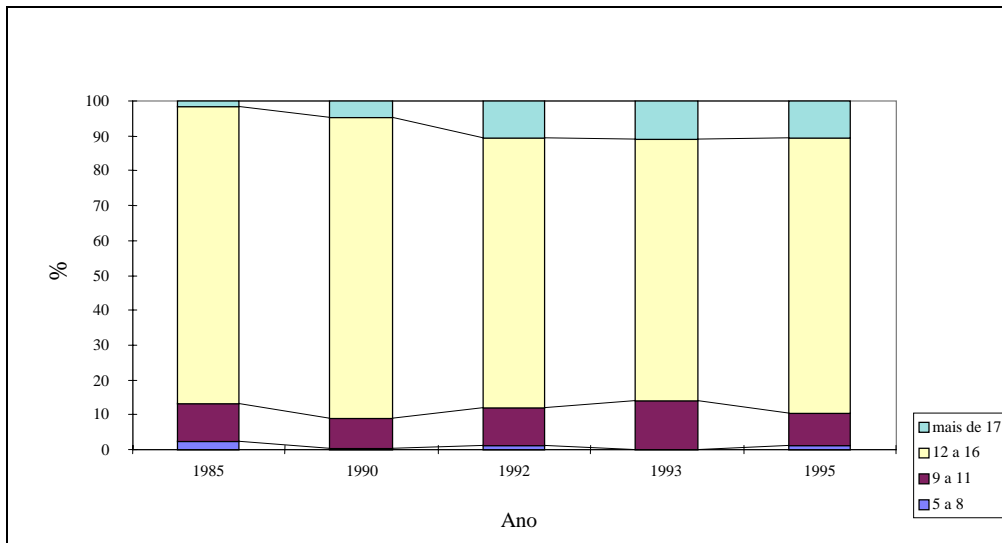
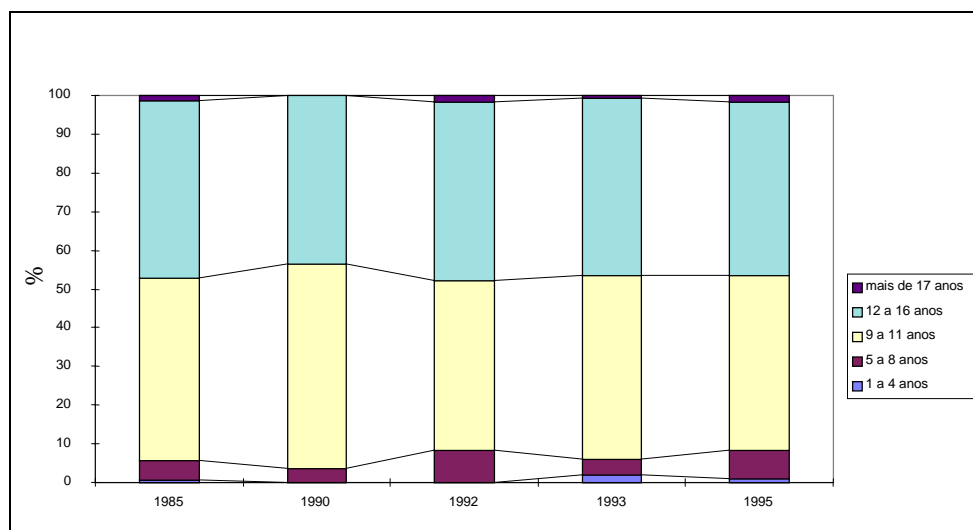


Gráfico 9
Distribuição do Nível de Escolaridade dos Analistas de Sistema — 1985/95



No entanto, o Gráfico 10 demonstra uma deterioração da qualificação dos programadores de dados no país. Estes dados podem estar refletindo uma redução dos requisitos para a formação de programadores, em decorrência da simplificação de suas tarefas, sugerindo que o crescimento no número de programadores nos últimos anos é acompanhado de uma deterioração da mão-de-obra.

Gráfico 10
Evolução do Grau de Escolaridade dos Programadores de Dados — 1985/95



6 - DESEMPENHO INTERNACIONAL DO SETOR

Um dos pontos que foram centro das atenções internacionais no caso brasileiro é sua estratégia de desenvolvimento, considerada um caso paradigmático de política setorial voltada para o crescimento via produção direcionada para o mercado doméstico. Parte fundamental desta estratégia foi a norma adotada a partir de 1982 de se registrar todo *software* comprado por agências governamentais e obrigar um novo registro a cada dois anos, com o objetivo de dar possibilidade para o surgimento de um similar nacional que deveria ter a preferência do governo.¹ Outro ponto importante para a manutenção desta estratégia era a legislação de propriedade intelectual para *software*, que impedia a apropriação dos frutos do *software* por parte das empresas estrangeiras,² facilitando, assim, a cópia por parte de empresas nacionais de soluções apresentadas por aquelas empresas.

No entanto, dois desenvolvimentos a partir do final dos anos 80 são fundamentais para alterar o rumo tomado pela indústria de *software*. Em primeiro lugar, a promulgação de uma lei de *copyright* para o *software* que equiparou a legislação brasileira àquelas dos países desenvolvidos, permitindo o registro de *software* estrangeiro [Schware (1992) e Pondé (1993)]. Embora cheia de restrições, esta lei assegurou os direitos de propriedade das empresas estrangeiras sobre o *software* produzido fora do país, reduzindo, portanto, as barreiras à entrada no mercado brasileiro. Ao mesmo tempo, ela possibilitou um ambiente adequado também para o desenvolvimento de *software* nacional, principalmente aquele de uso geral. Em segundo lugar, a partir de 1992, a política de reserva de mercado no Brasil foi abandonada, com a abertura do mercado nacional para importações [Correa (1996)].

Começou-se, então, a buscar políticas alternativas que fizessem frente à crescente tendência de internacionalização do mercado de informática. Como se pode perceber, pela Tabela 3, o nível de exportação de *software* cresce consideravelmente para os quatro países da OCDE onde os dados estão disponíveis. Deve-se levar em consideração que o mercado está associado a repentes como ocorre em 1985, para a Noruega, e 1990, para os Estados Unidos, que são pontos isolados no tempo. A existência de um grande mercado no Brasil atrai parte da atenção das empresas multinacionais.

Com a abertura do mercado doméstico, o Brasil tem convivido com elevados déficits na balança comercial de *software*. O Gráfico 11 apresenta a evolução das importações entre 1993 e 1996, justamente o período pós-abertura em duas categorias: a) *software* cópia única; e b) *software* com diversas cópias. Neste último caso, provavelmente trata-se de um processo de revenda de *software* internamente, enquanto o *software* cópia única deve estar relacionado com a encomenda de um *software* específico, normalmente sob encomenda. Percebe-se

¹É importante mencionar que Schware (1992) apresenta dados informando que 1/3 do dispêndio em processamento de dados, em 1981, estava situado dentro do governo.

²Ver Pondé (1993) e Schware (1992) para uma análise do desenvolvimento do mercado doméstico nacional e suas relações com a política industrial para o setor.

que houve um crescimento consistente das importações, neste período, liderado principalmente pela aquisição de *software* generalizado. No caso do *software* cópia única, apesar de as importações crescerem no período, elas o fazem em um nível inferior, podendo ser consequência de dois fatores distintos: *a*) o crescimento internacional da comercialização de *software* sob encomenda tem ocorrido em taxas inferiores ao *software* de pacote; e/ou *b*) as empresas especializadas em *software* cópia única apresentaram uma reação à abertura de mercado superior às empresas de *software* de pacote ou intermediário.

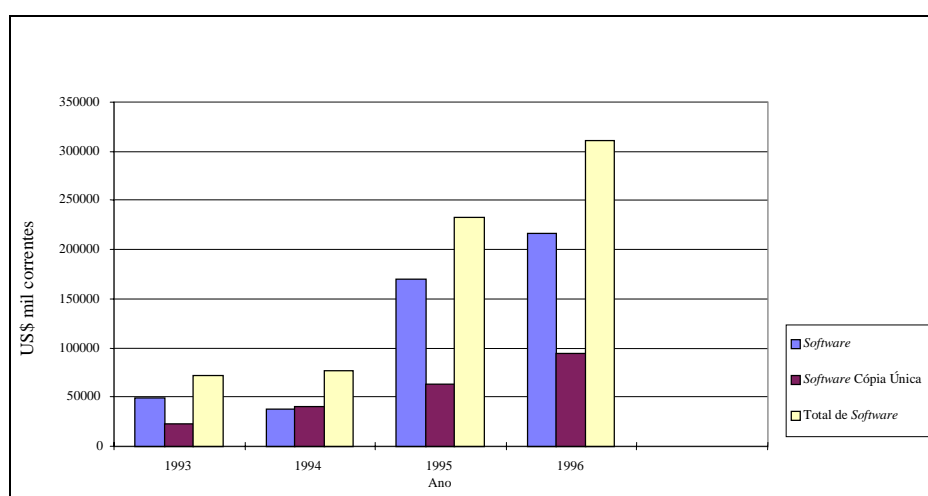
Tabela 3

Evolução das Exportações de *Software* de Quatro Países da OCDE — 1981/92
(Em US\$ milhões)

	Estados Unidos	Alemanha	Canadá	Noruega
1981	-	-	43	-
1982	-	-	41	3
1983	-	-	58	2
1984	-	-	76	1
1985	-	-	61	19
1986	1.109	87	102	8
1987	782	132	138	8
1988	1.394	228	201	8
1989	1.183	247	195	9
1990	26.058	257	220	11
1991	2.186	357	250	14
1992	2.621	376	-	-

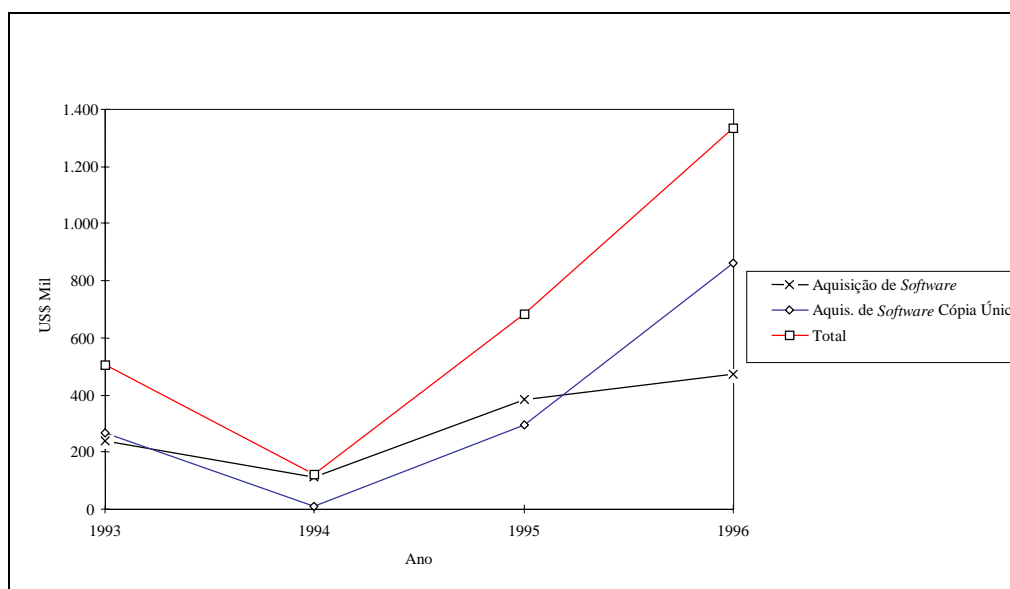
Fonte: OECD (1995).

Gráfico 11
Importação de *Software* e *Software* Cópia Única — 1993/96



As exportações não apresentaram o mesmo desempenho das importações (Gráfico 12). De um lado, o volume de exportações é bem inferior ao de importações. Enquanto em 1993 e 1994 as exportações totais não chegavam a R\$ 1 milhão, as importações ultrapassavam US\$ 50 milhões. De outro, não há consistência comportamental nos dados, principalmente no que se refere a *software* de pacote, que apresenta grande variação durante o período. Já no caso de *software* cópia única, a partir de 1994, há uma tendência geral ao crescimento. Deve-se, no entanto, aceitar que parte deste fraco desempenho pode ser explicado pela excessiva valorização da moeda nacional no período pós-real. Embora o governo tenha apresentado esforços para preparar as empresas nacionais para serem competitivas no mercado internacional, como é o programa Softex 2000 que visa estimular as exportações, a resposta está aquém do esperado.

Gráfico 12
Exportação de *Software* — 1993/96



A identificação dos atores no processo de importação e exportação permite conclusões interessantes. A partir de informações fornecidas pelo Banco Central, pôde-se classificar — por intermédio de análise do Anuário da *Gazeta Mercantil*, e da Melhores e Maiores da Revista *Exame* — o principal setor de atuação das empresas exportadoras e importadoras, tanto de *software* de uma maneira geral, quanto *software* cópia única.

A abertura dos dados do Banco Central por nome de empresa exportadora permite identificar duas tendências distintas. De um lado, no caso de *software* em geral, a exportação é realizada predominantemente por empresas que atuam dentro do segmento de *software* (Tabela 4). De outro, no *software* cópia única, prevalecem empresas de fora do setor de *software*. Neste caso, duas forças podem estar atuando: a) o fato de algumas empresas do setor de bens e de outros serviços

estarem desenvolvendo programas de computador que são específicos de suas atividades pode gerar competitividade internacional em *software* sob encomenda; e/ou b) as empresas podem estar exportando bens ou outros serviços que têm contrato casado de compra e venda. Neste último caso, a competitividade provavelmente emana do setor de bens e não do setor de *software*. No primeiro caso, a existência de um setor demandante eficiente pode *puxar* o desenvolvimento de um segmento fornecedor.

Tabela 4

Número de Empresas Exportadoras que Atuam Predominantemente no Segmento de *Software*

	1993		1994		1995	
	<i>Software</i>	Cópia Única	<i>Software</i>	Cópia Única	<i>Software</i>	Cópia Única
Número de Empresas Fornecido pelo BC	8	5	3	2	7	7
CGC Identificado	7	5	2	2	7	4
Setor Identificado	3	5	0	1	3	4
<i>Software</i> Principal Setor de Atividade	3	2	0	1	3	0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

Para as importações (Tabela 5), há uma mudança neste quadro com a predominância das empresas que atuam fora do setor de *software*. Todavia, as empresas de *software* também se apresentam como importadoras relevantes, principalmente no *software* com muitas cópias. Neste caso, é de se suspeitar que haja um processo de revenda do *software* no mercado doméstico. O Gráfico 13 confirma esta constatação para a amostra da Sepin/MCT. O nível de importação de *software* por empresas que atuam no setor com o objetivo de revender o produto no mercado doméstico varia de US\$ 35 milhões a US\$ 160 milhões no período entre 1991 e 1995. Apesar da elevação do valor de importações neste período, a relação entre importação para revenda e comercialização se reduz entre 1991 e 1995, saindo de 35% do total das vendas para cerca de 15%, o que significa que o crescimento total das vendas de *software* por estas empresas é superior ao crescimento das vendas provenientes de importação, revelando um crescimento do valor das vendas advindas de *software* desenvolvido internamente. Logo, embora as empresas de *software* não demonstrem uma elevação de sua competitividade externa, pelo menos no mercado interno, elas têm apresentado sinais de melhoria de sua atuação, ganhando espaço em relação ao *software* importado, malgrado a maior abertura do mercado.

Tabela 5

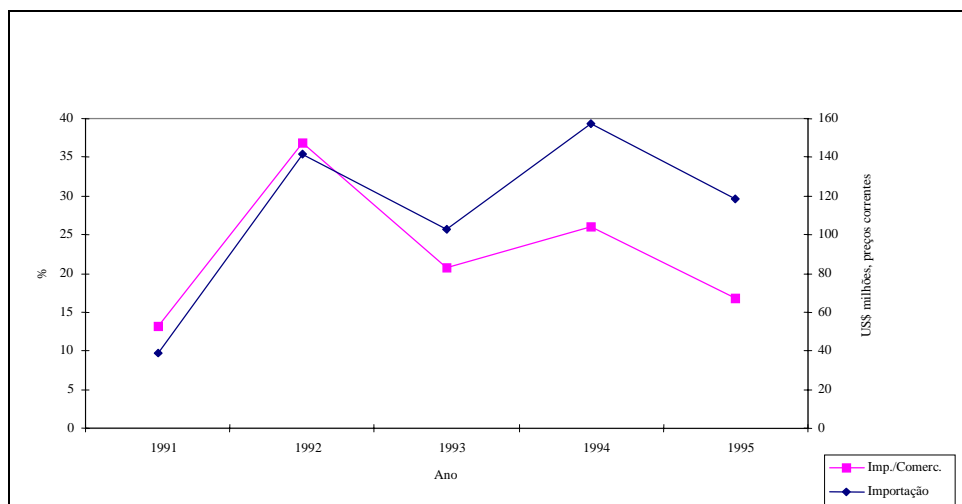
Número de Empresas Importadoras que Atuam Predominantemente no Segmento de *Software*

	1993		1994		1995	
	Software	Cópia Única	Softwar e	Cópia Única	Software	Cópia Única
Número de Empresas Fornecido pelo BC	50	50	50	50	50	50
CGC Identificado	50	50	50	50	50	50
Sector Identificado	19	35	20	35	12	35
<i>Software</i> Principal Sector de Atividade	7	2	3	1	3	2

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco Central do Brasil.

Gráfico 13

Valor da Importação e Participação da Importação na Comercialização Bruta das Empresas de *Software*



7 - CONCLUSÃO

Algumas conclusões podem ser extraídas a partir das informações colhidas por este estudo. As atividades de *software* passaram por uma forte transformação a partir do início da década de 90. Inicialmente muito disseminadas por diversos setores da economia, estas atividades passaram a se concentrar cada vez mais no segmento de técnicos profissionais, onde estão localizadas as empresas independentes produtoras de *software*, representando, portanto, uma elevação do grau de especialização da produção e desenvolvimento de *software*.

A reorganização das atividades de *software* foi acompanhada de uma reestruturação de suas relações de trabalho. A redução da proporção da mão-de-obra contratada com carteira foi seguida de uma drástica elevação de trabalhadores por conta própria, sem um reflexo no aumento daqueles contratados sem carteira. Este

fato sugere que a concentração da produção está relacionada com a descentralização geográfica do desenvolvimento e produção de *software*. Acredita-se que estas mudanças tenham sido provocadas por dois fenômenos distintos: *a*) a tentativa de fuga dos custos indiretos do trabalho; e *b*) as dificuldades de monitoramento e coordenação em grandes estruturas hierárquicas e, simultaneamente, a possibilidade de desenvolvimento de *software* em estruturas mais enxutas.

Embora os dados colhidos tenham sido preliminares, os resultados indicam que o segmento de empresas independentes produtoras de *software* tem demonstrado grande vitalidade nos últimos anos, no que se refere a sua capacitação tecnológica. O nível de investimento em expansão e modernização tem crescido (com exceção de 1995) e o dispêndio em P&D tem sido incrementado. Alguma preocupação deve ser dirigida, no entanto, para o investimento em treinamento de mão-de-obra, que se reduziu nos últimos anos. Esta redução parece ser consequência da reestruturação das relações de trabalho, com o aumento de programadores e analistas trabalhando por conta própria, o que dissipa os frutos do treinamento, diminuindo os incentivos de investimento das empresas. Este fato aparentemente não se reflete na qualificação formal da mão-de-obra, que se tem mantido em níveis elevados.

O grande problema do *software* parece ser, no entanto, seus contínuos déficits na conta serviços. Com a abertura do mercado em 1992, as importações têm crescido rapidamente, principalmente no que se refere ao *software* vendido com mais de uma cópia, enquanto as exportações não têm demonstrado a mesma vitalidade. Embora parte deste problema seja atribuído à valorização cambial no período pós-real, o segmento produtor de *software* nunca parece ter demonstrado força no mercado exterior. É interessante observar que grande parte da exportação de *software* se deveu, antes de mais nada, a empresas que atuam em outros segmentos. Desconfia-se, portanto, que esta parte do comércio de *software* esteja associada a práticas de contrato casado ou à competitividade demonstrada em outros segmentos da economia.

BIBLIOGRAFIA

BAUMOL, W., BLACKMAN, S., WOLF, E. *Productivity and American leadership: the long view*. Cambridge: The MIT Press, 1991.

CORREA, C. Strategies for *software* exports from developing countries. *World Development*, v.24, n.1, p.171-182, 1996.

IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 1985-1995*.

MELO, P., BRANCO, C. Setor de *software*: diagnóstico e proposta de ação para o BNDES. *BNDES Setorial*, n.5, mar. 1997.

OECD. *Services: statistics on international transactions, 1970-1992*. 1995.

PONDÉ, J. *Competitividade da indústria de software*. Campinas, 1993 (Relatório da Pesquisa Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira).

SCHWARTZ, R. *Software* industry entry strategies for developing countries: a walking on two legs proposition. *World Development*, v.20, n.2, p.143-164, 1992.

SEPIN/MCT. *Indicadores para o setor de informática, 1991-1995*.

STEINMUELLER, E. *The U.S. software industry: an analysis and interpretative history*. Merit/University of Maastricht, 1995 (Discussion Paper).