

**SECRETARIA DA COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO** ISSN 1676-4994  
**FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA** ISBN 85-7173-018-0  
Siegfried Emanuel Heuser

A Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE) tem estimulado e apoiado as iniciativas de aprimoramento técnico e acadêmico de seus pesquisadores. Dentro dessa perspectiva, a titulação representa a elevação do patamar de competência do corpo técnico e, também, um elemento estratégico frente às exigências institucionais que se colocam no campo da produção de conhecimento. Na última década, o esforço coletivo da FEE tem se direcionado para o doutorado. A série Teses FEE foi criada para divulgar as teses de Doutorado recentemente produzidas pelos pesquisadores da FEE.

# **NOVAS TECNOLOGIAS, TRABALHO E COMPETITIVIDADE: UM ESTUDO DE FIRMAS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE BASE MICROELETRÔNICA**

**Raul Luís Assumpção Bastos**

**TESES FEE Nº 3**

Porto Alegre, abril de 2003



## SECRETARIA DA COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO

### FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA Siegfried Emanuel Heuser

CONSELHO DE PLANEJAMENTO: **Presidente:** Aod Cunha de Moraes Júnior. **Membros:** André Meyer da Silva, Ernesto Dornelles Saraiva, Ery Bernardes, Eudes Antidis Missio, Nelson Machado Fagundes e Ricardo Dathein.

CONSELHO CURADOR: Fernando Luiz M. dos Santos, Francisco Hypólito da Silveira e Suzana de Medeiros Albano.

#### DIRETORIA:

**PRESIDENTE:** AOD CUNHA DE MORAES JÚNIOR

**DIRETOR TÉCNICO:** ÁLVARO ANTÔNIO LOUZADA GARCIA

**DIRETOR ADMINISTRATIVO:** ANTONIO CÉSAR GARGIONI NERY

#### CENTROS:

**ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS:** Maria Isabel H. da Jornada

**PESQUISA EMPREGO E DESEMPREGO:** Roberto da Silva Wiltgen

**INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS:** Jorge da Silva Accurso

B327 Bastos, Raul Luís Assumpção, 1959-  
Novas tecnologias, trabalho e competitividade: um estudo de firmas de automação industrial de base microeletrônica / Raul Luís Assumpção Bastos. - Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 2002.- (Teses FEE, n. 3).  
p. : il., tab.  
ISBN 85-7173-018-0  
ISSN 1676-4994  
Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Tecnologia 1998.  
1. Trabalho — Tecnologia. 2. Microeletrônica. 3. Inovações tecnológicas. I. Título. II. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. III. Série.  
CDU 6:331

CIP  
Ivete Lopes Figueiró  
CRB 10/509

Tiragem: 100 exemplares.

Toda correspondência para esta publicação deverá ser endereçada à:  
FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA Siegfried Emanuel Heuser (FEE)  
Rua Duque de Caxias, 1691 — Porto Alegre, RS — CEP 90010-283  
Fone: (51) 3216-9049 — Fax: (51) 3225-0006  
E-mail: [diretoria@fee.tche.br](mailto:diretoria@fee.tche.br)  
[www.fee.tche.br](http://www.fee.tche.br)

Tese de doutoramento apresentada e aprovada, em 17 de dezembro de 1998, pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ), para obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas, sob a orientação do Professor Doutor José Ricardo Tauile. Compuseram a banca examinadora o Professor Doutor José Ricardo Tauile (Orientador), do IE-UFRJ, o Professor Doutor Leopoldo Salm, do IE-UFRJ, o Professor Doutor Paulo Bastos Tigre, do IE-UFRJ, o Professor Doutor Adriano Proença, da COPPE-UFRJ, e o Professor Doutor Rogério Aragão Bastos do Valle, da COPPE-UFRJ.



Para minha mãe.  
Para meus colegas do Núcleo de Emprego e Re-  
lações de Trabalho da FEE, pelo companheirismo  
e pela solidariedade.



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão para com diversas pessoas e instituições, sem as quais a elaboração desta tese não teria sido possível. Devo afirmar, em primeiro lugar, que o apoio de meu orientador, Professor José Ricardo Tauile, do Instituto de Economia da UFRJ, foi imprescindível para a consecução deste estudo. A confiança que depositou em minha proposta de trabalho e a sua postura construtiva e mobilizadora foram muito importantes para que meu ânimo se mantivesse sempre presente durante a elaboração deste estudo. Devo também um agradecimento aos Professores Cláudio Salm e Paulo Bastos Tigre, da mesma instituição, pelas críticas e sugestões quando do exame de meu projeto de tese.

Na Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE), vários colegas apoiaram-me na realização do curso de doutorado. Inicialmente, gostaria de agradecer às colegas Marinês Zandavali Grandó e Naira Lima Lapis — respectivamente, ex-Supervisora do Centro de Estudos Econômicos e Sociais da FEE e Coordenadora de um projeto de pesquisa em que estava engajado em 1993 — pelas cartas de recomendação no processo seletivo do curso de doutorado. Na condição de Diretores Técnicos da FEE, Octávio Augusto Conceição e Álvaro Antônio Louzada Garcia tornaram viável o desenvolvimento de meu projeto de pesquisa no âmbito dessa instituição.

A parte empírica de minha tese é derivada do projeto de pesquisa **Impactos Sociais e Territoriais da Reestruturação Econômica no Rio Grande do Sul — 1980-95**, desenvolvido na FEE e coordenado pela colega Naia Oliveira, que contou com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos. O suporte material desse projeto foi fundamental para a consecução, em sua plenitude, do estudo que me propus a realizar em minha tese. Devo também uma palavra de gratidão à estudante Evelyn Maria Boia Baptista, que, na condição de estagiária no referido projeto, trabalhou com dedicação na organização das evidências empíricas do estudo.

Sinto-me absolutamente grato e comprometido com os meus colegas do Núcleo de Emprego e Relações de Trabalho (NERT) da FEE. Tenho certeza de que, sem o apoio afetivo e intelectual de Guilherme Gaspar de F. Xavier Sobrinho, de Ilaine Zimmermann, de Maria Isabel Herz da Jornada, de Sheila Sara Sternberg e de Walter Arno Pichler, esta tese não teria sido realizada. Assim, nada mais justo do que a eles dedicar integralmente meu trabalho.

Os colegas Cláudia do Nascimento Martins e Walter Tadahiro Shima tiveram sempre uma postura solidária ao longo do curso de pós-graduação, o que me faz muito grato a ambos.

Finalmente, devo também uma menção de gratidão aos meus tios, Francisco Vieira Bastos e Zilda Vieira Bastos, que me acolheram no Rio de Janeiro, no início do curso de doutorado. Sinto pesar por ambos não poderem ver a conclusão de meu trabalho, o que não me impede de fazer referência à sua memória.

## RESUMO

**E**sta tese tem como objetivo analisar as relações entre tecnologia, trabalho e competitividade em firmas de automação industrial de base microeletrônica, no País. Sob a reserva de mercado de informática nos anos 80, na condição de indústria nascente, o segmento de automação industrial apresentou uma performance bastante significativa em termos de crescimento econômico. Consta-se que, naquela década, o comprometimento das firmas com as práticas de capacitação configurou o início de um processo de aprendizado e acumulação tecnológica. Com a crise da economia nacional no início dos anos 90, com o processo de abertura comercial e com o final da reserva de mercado de informática, houve uma fragilização das práticas de capacitação tecnológica no segmento de automação industrial, pois foram reduzidos os gastos em P&D e o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento. O estudo de campo desenvolvido nesta tese confirma a hipótese de que a estratégia predominante dos produtores locais é a de ocupação de nichos de mercado. Tal estratégia competitiva fundamenta-se no fato de que, face ao novo ambiente econômico e dadas as desvantagens associadas ao tamanho do mercado doméstico e ao porte das firmas locais, é muito difícil para estas últimas competirem com as importações de equipamentos padronizados produzidos em grande escala no Exterior. No que se refere à problemática do trabalho, o estudo evidencia que as firmas de automação industrial possuem uma força de trabalho com características bastante distintas daquelas típicas da indústria de transformação em seu conjunto. Assim, o contingente de trabalhadores com escolaridade superior e ocupado em atividades de natureza técnica é nelas expressivo, com o que se confirma que essas empresas são intensivas em conhecimento. A gestão da força de trabalho nas firmas estudadas apresenta especificidades associadas ao fato de que, recorrentemente, à força de trabalho é atribuído pelas firmas o estatuto de principal ativo, no sentido de que as empresas reconhecem estar nela depositado grande parte de seu *know-how* e de suas competências. Foi sugerido que a composição do emprego nas firmas estudadas, na qual se destaca o contingente de trabalhadores com escolaridade superior e envolvido em atividades técnicas, condiciona seu modo de gestão do trabalho. Deve-se assinalar que a força de trabalho das empresas é composta por diversos contingentes — quais sejam, o pessoal de desenvolvimento e atividades técnicas, o ligado à produção e o da área administrativa. De acordo com as evidências de campo, a gestão da força de

trabalho é diferenciada para cada um desses contingentes. Os trabalhadores alocados em desenvolvimento e atividades técnicas recebem um tratamento que se pode associar às estratégias de envolvimento, e a permanência deles no emprego é mais destacada como preocupação das empresas. Isso se deve à percepção de que o afastamento desse pessoal representa a perda de recursos humanos dos quais são mais diretamente derivadas as fontes de vantagem competitiva das empresas.

## ABSTRACT

This thesis is aimed at analyzing the relations between technology, work and competitiveness in firms producing industrial automation equipment in the country. The industrial automation sector had a significant economic performance in the eighties, under the market reserve policy period. During that phase the commitment of firms with technological capabilities was the starting point of a process of technological accumulation. The national economic crisis of the early nineties, the opening of the economy and the end of the market reserve policy had a negative impact on the sector here under investigation. It affected the process of technological accumulation. There is evidence that firms reduced both of R&D investments and of the number of human resources assigned to the development of this type of activities. Fieldwork data confirm the hypothesis that the predominant strategies of local producers was henceforth directed towards market niches. The new economic context and the small size both of the local market and of the local firms made it very difficult for these companies to compete with imports of large scale standard equipment production from abroad. The study shows, furthermore, that the labor force in industrial automation firms is quite distinctive compared to that employed in the manufacturing sector as a whole. In the former there is a larger number both of workers with high education levels and of those occupied in technical activities than in the latter. These data confirm the assumption that the industrial automation companies are knowledge-intensive based ones. The study shows that there are specific characteristics associated to the management of the labor force in the companies here under investigation. These firms grant to their employees a special status in the sense that they recognize that the know how and skills of the organization depends largely from their workers. The study also suggests that the predominance of highly educated workforce involved in technical activities affects the management style of the enterprises. It should be pointed out that firms employ different management styles according to the categories of workers within the firms — those involved with the development of technical activities, those directly linked to the production process and the administrative workers. Management seeks tend to involve employees connected to technical activities in the businesses of the firms. The preservation of this type of workers in the company is a major concern. It is recognized that the competitive advantage of the organization depends largely on this sort of human resources.



# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS .....	17
LISTA DE QUADROS .....	19
LISTA DE TABELAS .....	21
INTRODUÇÃO .....	23
1 - AS NOVAS TECNOLOGIAS DE AUTOMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO, ATRIBUTOS E IMPLICAÇÕES DE SUA ADOÇÃO EM TERMOS DE ESCALAS .....	27
1.1 - Da eletromecânica à microeletrônica: o desenvolvimento das novas formas de automação .....	29
1.2 - Os principais atributos da automação de base microeletrônica: flexibilidade e integração .....	37
1.3 - As novas formas de automação e seus efeitos sobre as escalas: aspectos de uma controvérsia .....	45
1.4 - Considerações finais .....	56
2 - NOVAS TECNOLOGIAS E TRABALHO: UM ESBOÇO DE SUAS RELAÇÕES FUNDAMENTAIS .....	59
2.1 - A mudança técnica e o emprego: uma tentativa de delimitação dos aspectos analíticos relevantes .....	60
2.1.1 - Os efeitos diferenciados das inovações de processo e de produto .....	61
2.1.2 - Diferenças setoriais na incorporação do progresso técnico e desbalanceamento na criação/destruição de postos de trabalho .....	63
2.1.3 - Âmbito do impacto das inovações e dimensão temporal .....	65
2.2 - Novas tecnologias, habilidades demandadas dos trabalhadores e aspectos da estrutura ocupacional .....	67
2.2.1 - Tecnologia e habilidades da força de trabalho: a abordagem de Bright .....	67
2.2.2 - As novas formas de automação, os requerimentos de habilidades da força de trabalho e as ocupações .....	70

2.2.3 - Os condicionantes sociais da adoção das novas tecnologias e suas implicações para o trabalho .....	77
2.3 - Considerações finais .....	83
3 - TRABALHO, PRÁTICAS DE EMPREGO E PADRÕES DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA: ASPECTOS DAS EXPERIÊNCIAS NORTE-AMERICANA E JAPONESA .....	87
3.1 - O caso norte-americano .....	87
3.1.1 - Um esboço das práticas de emprego norte-americanas sob o regime de acumulação fordista .....	88
3.1.2 - Práticas de emprego e eficiência produtiva na experiência norte-americana recente .....	92
3.1.3 - As novas práticas de emprego nos Estados Unidos: mudança e/ou continuidade? .....	104
3.2 - O caso japonês .....	109
3.2.1 - As práticas de emprego japonesas: características básicas .....	109
3.2.2 - As práticas de emprego japonesas e a gestação de um novo padrão de eficiência produtiva .....	117
3.2.3 - A experiência japonesa de práticas de emprego: algumas indagações .....	122
3.3 - Considerações finais .....	125
4 - O SEGMENTO DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL: CONSTITUIÇÃO, DESENVOLVIMENTO E MUDANÇA NO PROCESSO DE ABERTURA ECONÔMICA .....	129
4.1 - Constituição e desenvolvimento do segmento de automação industrial — 1984-89 .....	130
4.1.1 - Características básicas .....	131
4.1.2 - As práticas relativas ao processo de capacitação ...	135
4.2 - O segmento de automação industrial no contexto de abertura da economia brasileira — 1990-95 .....	140
4.2.1 - Mudança no ambiente competitivo, aspectos estruturais e desempenho .....	140
4.2.2 - Aspectos das práticas de capacitação no período de abertura .....	148
4.3 - Problematizando a experiência brasileira na produção de equipamentos de automação industrial .....	153
4.4 - Considerações finais .....	158

5 - TECNOLOGIA E TRABALHO EM FIRMAS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: AS EVIDÊNCIAS DO ESTUDO DE CAMPO .....	161
5.1 - Características básicas .....	161
5.2 - As estratégias empresariais e os condicionantes estruturais à competitividade .....	164
5.3 - As práticas de capacitação das firmas de automação industrial .....	168
5.3.1 - Capacitação tecnológica .....	169
5.3.2 - Capacitação produtiva .....	171
5.4 - O emprego e a gestão da força de trabalho .....	177
5.4.1 - Ocupações, habilidades e volume de emprego .....	177
5.4.2 - A gestão da força de trabalho .....	183
5.5 - Síntese conclusiva .....	190
CONCLUSÃO .....	195
BIBLIOGRAFIA .....	203
APÊNDICE .....	217



# LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1.1 - Campos de aplicação das várias formas de automação	38
Gráfico 4.1 - Comercialização bruta do segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89 .....	131
Gráfico 4.2 - Produtividade do trabalho no segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89 .....	139
Gráfico 4.3 - Comercialização bruta do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	143
Gráfico 4.4 - Importações do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	144
Gráfico 4.5 - Participação das importações na comercialização bruta do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	145
Gráfico 4.6 - Exportações do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	146
Gráfico 4.7 - Produtividade do trabalho no segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	152
Gráfico 4.8 - Venda em automação industrial, em economias selecionadas — 1989 .....	157



# LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Problemas associados à produção em série .....	32
Quadro 1.2 - Principais tipos de flexibilidade associados à automação de base microeletrônica .....	41
Quadro 2.1 - Habilidades e atributos requeridos da força de trabalho no processo produtivo .....	69
Quadro 4.1 - Origem da tecnologia das firmas de automação industrial no Brasil .....	136
Quadro 4.2 - Venda de empresas no segmento de automação industrial .....	143
Quadro 4.3 - Competitividade do segmento de automação industrial brasileiro .....	154
Quadro 5.1 - Características básicas das firmas de automação industrial pesquisadas .....	163
Quadro 5.2 - Certificação de garantia de qualidade nas empresas de automação industrial pesquisadas .....	175



## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Atributos relevantes da força de trabalho para o uso da automação flexível na indústria brasileira — 1988-89 ....	73
Tabela 2.2 - Áreas de conhecimento relevantes para uso da automação flexível na indústria brasileira — 1988-89 ....	75
Tabela 2.3 - Distribuição de plantas industriais e emprego, por tipo de organização do trabalho, nos Estados Unidos — 1986-87 .....	80
Tabela 2.4 - Características selecionadas de plantas usando tecnologia de automação programável, por tipo de organização do trabalho, na indústria dos Estados Unidos — 1986-87 .....	81
Tabela 3.1 - Círculos de controle de qualidade no Japão — 1965-1990 .....	112
Tabela 4.1 - Comercialização dos principais produtos de automação industrial no Brasil — 1984-89 .....	132
Tabela 4.2 - Concentração industrial no segmento de automação industrial do Brasil — 1984, 1986 e 1988 .....	133
Tabela 4.3 - Emprego no segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89 .....	134
Tabela 4.4 - Gastos em P&D do segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89 .....	137
Tabela 4.5 - Distribuição do emprego, por atividade, no segmento de automação industrial do Brasil — 1989 .....	138
Tabela 4.6 - Ações relativas à qualidade no segmento de automação industrial do Brasil — 1987 .....	139
Tabela 4.7 - Alíquotas de importação de produtos de informática no Brasil — 1992-94 .....	144
Tabela 4.8 - Composição das importações do segmento de automação industrial do Brasil — 1991-95 .....	145
Tabela 4.9 - Emprego no segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	147
Tabela 4.10 - Gastos em P&D do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95 .....	149
Tabela 4.11 - Distribuição do emprego, por atividade, no segmento de automação industrial do Brasil — 1992-95 .....	150

Tabela 4.12 - Ações relativas à qualidade no segmento de automação industrial do Brasil — 1990 .....	151
Tabela 5.1 - Relação de gastos em P&D/faturamento nas empresas de automação industrial pesquisadas ...	169

# INTRODUÇÃO

**E**sta tese tem como objetivo analisar as relações entre tecnologia, trabalho e competitividade em firmas de automação industrial de base microeletrônica no País.

A elaboração do estudo foi motivada pela procura de respostas a várias questões que estão sendo postas pela realidade contemporânea aos pesquisadores das áreas de Economia da Tecnologia e Economia do Trabalho. Dentre essas questões, poder-se-iam destacar as seguintes:

- a) em que medida a base técnica microeletrônica representa uma mudança qualitativa, em termos tecnoeconômicos, em relação à base técnica eletromecânica?
- b) que implicações tem a difusão da automação de base microeletrônica sobre a estrutura industrial?
- c) quais os impactos das novas formas de automação sobre o trabalho industrial e, em particular, sobre o emprego e a qualificação da força de trabalho?
- d) como as práticas de emprego incidem sobre a eficiência produtiva, condicionando a competitividade de firmas e indústrias?

É esse núcleo de questões, fundamentalmente, que organiza o desenvolvimento desta tese.

A escolha do segmento de automação industrial de base microeletrônica como objeto de estudo deve-se à compreensão de que este tem sido fundamental, desde os anos 70, para a constituição de uma nova base técnica nas economias capitalistas. Nesse sentido, a difusão das novas formas de automação tem se tornado, gradativamente, um elemento a condicionar a evolução da estrutura industrial e o desempenho competitivo de firmas.

A par desses aspectos relativos à estrutura e à performance industrial, a nova base técnica tem uma série de implicações relevantes para o trabalho. Assim, a difusão das novas tecnologias, por um lado, ao implicar racionalização dos processos produtivos e aumento da produtividade do trabalho, pode ter impactos substantivos sobre o volume de emprego. Por outro lado, tem sido crescentemente reconhecido que a base técnica microeletrônica altera a estrutura ocupacional e o perfil de qualificação da força de trabalho, com o que se esboçam mudanças na composição do emprego e no conteúdo do trabalho industrial.

Por sua vez, o estudo da interação entre práticas de emprego e eficiência produtiva pode tornar mais claro o entendimento das conexões entre as relações

de trabalho e o desempenho competitivo de firmas e indústrias. De acordo com a abordagem proposta neste estudo, as diferentes práticas de emprego incidem, de formas específicas, sobre a competitividade, contribuindo para favorecer (ou inibir) a performance de firmas e sistemas produtivos. Assim, o conhecimento das práticas de emprego observadas em outras nações pode trazer ensinamentos úteis, particularmente para países que, em face do processo de abertura comercial de suas economias, estão tendo que se adaptar a parâmetros internacionais de competitividade.

No que se refere à experiência brasileira, a decisão de estudar a tecnologia, o trabalho e a competitividade no segmento de automação industrial deve-se às motivações que seguem. Por ser constitutivo da base técnica microeletrônica, esse segmento industrial é um *locus* privilegiado de análise dos atributos tecnoeconômicos que estão sendo por ela afirmados. Na condição de produtor e usuário de novas tecnologias, esse segmento industrial permite à investigação obter um entendimento mais satisfatório das características do trabalho industrial sob a base técnica microeletrônica. Quanto às relações entre práticas de emprego e eficiência produtiva, pode-se aprofundar o conhecimento de como o modo de gestão da força de trabalho — em particular, no ambiente de abertura comercial experimentado pelo País durante a década de 90 — condiciona a performance das firmas locais de automação industrial.

Tal estudo se justifica pelo fato de que se identificam lacunas nas pesquisas sobre o segmento de automação industrial de base microeletrônica no Brasil. Assim, os trabalhos de Tauile (1987), Sá (1989), Gobbato (1990) e Tigre (1990) contêm evidências relativas à década de 80 e ao ano de 1990. Por sua vez, os trabalhos de Zeni (1992), Bastos e Xavier Sobrinho (1993) e Xavier Sobrinho (1995) apresentam evidências que se estendem até 1992. Finalmente, os estudos de Copeliovitch (1993) e Tigre (1995) dão conta de aspectos observados até 1993. Nesse sentido, a presente tese permite, por um lado, obter uma visão atualizada das transformações que vêm ocorrendo no âmbito do segmento de automação industrial do País e, por outro, focar a problemática do trabalho nas empresas, a qual foi menos tratada nos estudos acima elencados.

Em seu estudo sobre a competitividade da indústria brasileira, Ferraz, Kupfer e Haguener (1995, p. 285) esboçaram uma possibilidade de tendência evolutiva do segmento de automação industrial local, que colidiria com a lógica da produção em grande escala de equipamentos padronizados. De acordo com esses autores,

“(...) tanto a produção de equipamentos de aplicação específica quanto a configuração e integração de sistemas e o fornecimento de soluções especialmente desenhadas para cada usuário exigem proximidade com o cliente e abrem espaços para empresas menores ou mais flexíveis. A difusão da automação flexível e a elevação das

exigências quanto a padrões de qualidade em todos os setores vêm ampliando o mercado para equipamentos de automação em geral e possibilitando a atuação de empresas de menor porte. Esse é o nicho de produção onde países em desenvolvimento podem ter espaço de atuação”.

Em consonância com essa interpretação, avança-se a hipótese de que a estratégia dos produtores locais de automação industrial, no ambiente de abertura econômica dos anos 90, é a de ocupação de nichos de mercado. Essa estratégia permitiria contra-arrestar a desvantagem competitiva face à importação de equipamentos padronizados produzidos em grande escala por firmas líderes no âmbito internacional.

Em um contexto de aumento da intensidade da concorrência, partiu-se da hipótese de que as firmas de automação industrial estão buscando incorporar em sua conduta novas formas de gestão do trabalho, pois torna-se necessária à sua sobrevivência a procura de maior proximidade com parâmetros internacionais de competitividade. O que aqui se constitui em objeto de estudo é averiguar o quanto as práticas de capacitação das firmas de automação industrial são condicionadas por um perfil diferenciado de trabalhador e por formas de gestão dos recursos humanos em que se destacam o treinamento, a permanência no emprego e o envolvimento da força de trabalho com as metas empresariais.

Tendo por referência esse elenco de questões, o estudo encontra-se estruturado da maneira que segue. O Capítulo 1 constitui-se em uma caracterização das novas formas de automação, sendo nele elaborados os aspectos em que estas consubstanciam um avanço tecnoeconômico em relação à automação de base eletromecânica. Nesse capítulo, são também discutidos os impactos das novas formas de automação sobre as escalas, procurando-se evidenciar se são abertas oportunidades para firmas de pequeno porte, bem como se, em face de sua adoção, podem ser esperadas mudanças na estrutura industrial.

As relações entre as novas tecnologias e o trabalho industrial são tratadas no Capítulo 2, sendo focalizadas as dimensões emprego e qualificação da força de trabalho. No que se refere à primeira dessas dimensões, são elaborados aspectos analíticos que permitem esboçar os efeitos da constituição da base técnica microeletrônica sobre o volume de emprego. Por sua vez, no que diz respeito à qualificação da força de trabalho industrial, são apresentados um referencial analítico para o seu estudo e algumas evidências empíricas sobre os impactos das novas tecnologias, com o que se apontam mudanças que estão sendo suscitadas no conteúdo do trabalho e na estrutura ocupacional. Também atinentes aos efeitos das novas tecnologias sobre a qualificação da

força de trabalho industrial, são incorporados à análise os condicionantes sociais, com o que se afirma uma compreensão não-determinista dos impactos da mudança tecnológica.

A interação entre práticas de emprego e eficiência produtiva é abordada no Capítulo 3. O estudo dessa temática tem como propósito esboçar a existência de uma determinação recíproca entre as práticas de emprego e a eficiência produtiva — ou, de forma alternativa, entre as relações de trabalho e a competitividade. Para atingir esse objetivo, optou-se por fazer uma caracterização das práticas de emprego a partir de duas experiências industriais paradigmáticas, a norte-americana e a japonesa. De acordo com a compreensão desenvolvida no capítulo, as práticas de emprego desses países, em momentos históricos distintos, contribuíram para afirmar padrões de eficiência produtiva no âmbito internacional.

O segmento de automação industrial de base microeletrônica no Brasil é o objeto de estudo do Capítulo 4. Esse segmento produtivo nasceu no final dos anos 70, tendo se desenvolvido em um contexto institucional particular, o da reserva de mercado para bens de automação industrial, que vigorou, no País, desde o início dos anos 80. A partir do começo da década de 90, em face do processo de abertura comercial, o segmento de automação industrial passou a enfrentar a concorrência internacional, a qual se intensificou com o final da reserva de mercado de informática em 1992. Nesse capítulo, são analisados, a partir de fontes secundárias, aspectos relativos à estrutura e ao desempenho do segmento industrial em foco, bem como suas práticas de capacitação nas dimensões tecnológica e produtiva. Em termos temporais, o estudo abrange a fase da reserva de mercado de informática e o período de abertura comercial até 1995.

Por sua vez, o Capítulo 5 contém as evidências do estudo realizado no âmbito desta tese sobre tecnologia e trabalho em firmas de automação industrial de base microeletrônica. Sua unidade de análise é a firma, diferentemente do Capítulo 4, que enfoca o segmento. Entre abril de 1997 e março de 1998, foram visitadas 11 firmas, cinco localizadas no Rio Grande do Sul e seis em São Paulo. No estudo de campo, foram feitas entrevistas com diretores ou gerentes das empresas sobre aspectos relativos às estratégias competitivas, ao processo de capacitação, ao emprego, ao perfil de habilidades e à gestão da força de trabalho. Os resultados de campo permitiram avançar o entendimento sobre o elenco de aspectos que estruturam este estudo, favorecendo a elaboração de argumentos para responder — ainda que em caráter tentativo — às questões que o norteiam.

Finalmente, a tese encerra-se com um resumo de seu conteúdo e com as principais conclusões a que se chegou neste estudo.

# 1 - AS NOVAS TECNOLOGIAS DE AUTOMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO, ATRIBUTOS E IMPLICAÇÕES DE SUA ADOÇÃO EM TERMOS DE ESCALAS

**N**a década de 70, observou-se, nas economias capitalistas, uma ruptura do padrão de crescimento que nelas vigorou desde o Pós Segunda Guerra Mundial. Dentre as interpretações propostas da crise, uma está ligada ao esgotamento do paradigma tecnoeconômico que deu suporte a um processo de crescimento quase inédito na história do capitalismo. Esse paradigma tinha como principais características econômicas a utilização intensiva de energia barata, o crescimento estável dos mercados e das escalas de produção, o crescimento da produtividade do trabalho e, a ele associado, dos salários reais, contribuindo para a gestação de mercados de consumo de massa nas principais economias capitalistas.

No âmbito microeconômico, esse paradigma tecnoeconômico era caracterizado, de modo geral, por uma tendência à dominância de firmas de grande porte. O porte das firmas era um elemento decisivo para a obtenção de economias de escala, as quais favoreciam a incorporação de tecnologias de automação nos processos produtivos, pois estas só poderiam justificar-se economicamente na medida em que viabilizassem uma redução dos custos unitários de produção através da produção de grandes volumes. Essas tecnologias de automação eram denominadas rígidas pelo fato de se constituírem de máquinas especializadas, tendo as mesmas, desse modo, pequeno alcance em termos tanto da variabilidade de tamanho dos lotes como do espectro de produtos fabricados.

Ainda no que se refere ao âmbito microeconômico, de um ponto de vista organizacional, as firmas eram caracterizadas por estruturas muito hierarquizadas, por uma grande especialização de seus departamentos e por uma rígida separação entre o trabalho intelectual (de concepção) e o manual (de execução das tarefas). Esses aspectos, sem dúvida alguma, estavam claramente associados

ao modelo taylorista de organização do trabalho, que se difundiu, desde as primeiras décadas do século XX, dos Estados Unidos para outros países e continentes.

A partir dos anos 70, todos esses elementos estruturais do paradigma tecnoeconômico até então dominante começaram a demonstrar suas debilidades. Passou-se a observar, nas economias capitalistas, um aumento da incerteza e uma crescente instabilidade nos mercados, os quais pouco se coadunavam com as características daquele padrão de desenvolvimento. De certa forma, pode-se constatar uma mudança nas normas de concorrência intercapitalista, as quais trazem consigo elementos qualitativamente novos para a determinação do desempenho competitivo de firmas e indústrias. Esses elementos estão associados a aspectos como a flexibilidade e a integração dos processos produtivos, as economias de escopo, a customização e a possibilidade de ocupar nichos de mercado nos processos concorrenciais.

Este capítulo tem como objetivo geral fazer uma caracterização das tecnologias que contribuíram para o início da constituição de uma nova base técnica nas economias capitalistas desde meados da década de 70. Como é reconhecido, grande parte da revolução tecnológica ora em curso está associada à incorporação nos processos produtivos de novas formas de automação com atributos qualitativamente distintos daqueles observados nos equipamentos oriundos da base técnica eletromecânica. Tendo por base essa referência, o capítulo foi assim organizado: após esta introdução, na seção 1.1, procura-se esboçar o processo de evolução da automação rígida à flexível, apontando-se os aspectos que têm feito com que o desenvolvimento desta última represente um avanço em termos tecnoeconômicos relativamente à primeira; nessa seção, são também apresentados os principais equipamentos de automação flexível, bem como uma taxonomia de como em uma firma estes podem ser estruturados. Na seção 1.2, analisam-se os principais atributos da automação de base microeletrônica, quais sejam, a flexibilidade e a integração, destacando suas implicações tecnoeconômicas para o desempenho competitivo de firmas e indústrias. Quanto à seção 1.3, nela se procura sistematizar os argumentos centrais a respeito de um tema bastante controverso, o dos impactos da adoção das novas formas de automação em termos de escalas; para tanto, faz-se uma síntese de alguns trabalhos que se julga representativos no tratamento dessa questão. Por último, na seção final, são feitas, de forma breve, algumas considerações adicionais sobre o conteúdo do capítulo.

## 1.1 - Da eletromecânica à microeletrônica: o desenvolvimento das novas formas de automação

Pode-se afirmar que a automação dos processos produtivos, em um sentido amplo, está presente na história do capitalismo desde a Revolução Industrial na Inglaterra, a partir do último quarto do século XVIII. A crescente incorporação de máquinas em substituição ao trabalho vivo na indústria permitiu revolucionar a base técnica da economia capitalista, que, na época, representava o que havia de mais avançado do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico.<sup>1</sup>

A partir das primeiras décadas do século XX, com a constituição da base técnica eletromecânica, presenciou-se um novo desenvolvimento na incorporação de máquinas nos processos produtivos. Talvez o exemplo mais representativo de automação em moldes clássicos tenha sido a linha de montagem da indústria automobilística do início do século passado, a qual permitiu um salto em termos de produtividade do trabalho em comparação com os métodos de produção até então dominantes naquela indústria (Coriat, 1992; Womack ; Jones; Roos, 1992).

Essas formas de automação se combinavam de uma maneira muito adequada com a produção em grande escala de bens padronizados, pois delas não era exigida nenhuma — ou muito pouca — flexibilidade nos processos produtivos. Após a Segunda Guerra Mundial, a difusão dessas tecnologias mostrou-se perfeitamente compatível com mercados com crescimento relativamente estável, pois delas se demandava principalmente a capacidade de reduzir — através das economias de escala — os custos unitários de produção. Nesse sentido, pode-se argumentar que essas formas de automação estavam em consonância com os elementos do padrão de eficiência produtiva das principais economias capitalistas desse período histórico, contribuindo para a redução do preço das mercadorias e, com isso, para a constituição de mercados de consumo de massa em diversos países (Aglietta, 1979).

Não obstante, deve-se destacar que uma limitação das tecnologias de automação vinculadas à base técnica eletromecânica era a grande rigidez que as mesmas impunham ao processo produtivo, pois sua viabilidade econômica

---

<sup>1</sup> Sobre o desenvolvimento da maquinaria na Revolução Industrial inglesa, ver Mantoux (s. d.) e o capítulo **Maquinaria e Grande Indústria** de Marx (1984).

era condicionada pelo tamanho das escalas de produção e pela necessidade de uma certa invariância dos tipos de mercadorias fabricadas. Assim, a esse respeito, já destacava um trabalho dos anos 50:

“Uma das principais desvantagens técnico-comerciais é que a automatização da maquinaria na maioria das indústrias é viável somente para a produção em grandes séries. Devido ao alto custo de sua instalação e ajustamento, não é factível comercialmente recorrer a equipamentos automáticos, a menos que exista uma possibilidade de produzir em massa o mesmo produto por um longo período (...) O risco de mudança nos gostos, necessitando um ajustamento da maquinaria logo após a sua instalação, desencoraja as gerências a introduzirem a automação” (Einzig *apud* Kaplinsky, 1984, p. 69).<sup>2</sup>

A partir do início dos anos 70, esse paradigma tecnoeconômico entrou em crise, sendo muitos os sinais do seu esgotamento (Perez, 1985; Coriat, 1992). Aqui interessa destacar que alguns aspectos que caracterizarão as novas normas de concorrência intercapitalista irão colocar em evidência os limites das tecnologias de automação rígida enquanto um elemento fundamental para a determinação do desempenho competitivo de firmas e indústrias. Assim, o aumento da instabilidade econômica e da volatilidade dos mercados colocaram em questão a exclusividade das economias de escala como elemento definidor do desempenho competitivo de firmas e indústrias, passando também a ter peso crescente aspectos relacionados às economias de escopo, à capacidade de resposta à demanda e à ocupação de nichos de mercado (Piore; Sabel, 1984; Coriat, 1988). Pelo menos no que se refere às indústrias que estavam mais claramente associadas com a produção em massa — cujo exemplo clássico, uma vez mais, é o da produção de automóveis —, as tecnologias de automação rígida tinham pouco a oferecer, pois apresentavam certo grau de inconsistência com os elementos que estavam contidos nas novas normas de concorrência.

Para a superação das limitações apresentadas pelas tecnologias de automação rígida em face da afirmação das novas normas de concorrência contribuiu o processo de constituição de uma nova base técnica nas economias capitalistas desde meados dos anos 70 (Coriat, 1992; Perez, 1985). Tal proces-

---

<sup>2</sup> Essa citação foi livremente traduzida do original em inglês pelo autor deste trabalho. Tal observação é válida para as demais citações de trabalhos publicados no Exterior que constam neste estudo.

so está associado às inovações, ao dinamismo e ao crescimento da indústria eletrônica nas últimas décadas. Estas, ao viabilizarem o desenvolvimento da microeletrônica e, particularmente, de microprocessadores (*chips*), permitiram que se reduzisse sensivelmente o custo de processamento e armazenamento de informações. Esses aspectos contribuíram para que aumentasse o ritmo de difusão das tecnologias oriundas da indústria eletrônica para toda a estrutura produtiva, bem como para a gestação de novas formas de automação com atributos diferenciados daqueles da automação rígida (Edquist; Jacobsson, 1988; Tauile, 1988; Vickery, 1989; Arcangeli; Dosi; Moggi, 1991; Ciborra, 1993).

De acordo com Perez (1985, p. 454), a microeletrônica constitui-se no fator-chave do novo paradigma tecnoeconômico por reunir os seguintes atributos: preço relativo baixo e descendente; oferta aparentemente ilimitada; potencial para influenciar de forma ampla toda a estrutura produtiva; e uma capacidade reconhecida, em face de um conjunto inter-relacionado de inovações técnicas e organizacionais, para reduzir os custos e alterar a qualidade do capital, do trabalho e dos produtos. Nesses termos, a microeletrônica ocuparia, no presente paradigma tecnoeconômico, uma posição semelhante àquela do petróleo e da petroquímica no paradigma da produção em massa do Pós-Segunda Guerra Mundial.

No que se refere às novas formas de automação, estas vêm sendo viabilizadas pela microeletrônica através da incorporação de microprocessadores à estrutura física dos equipamentos (Coriat, 1988; 1989). Esse fato permitiu que ocorresse, pode-se assim dizer, uma mudança na “inteligência” das máquinas, tornando-se possível programá-las e reprogramá-las para diferentes seqüências de operações industriais (Perez, 1985, p. 445). É a transição da automação de base eletromecânica para a microeletrônica que está propiciando, em certa medida, um salto qualitativo de um sistema de produção rígido para outro de natureza mais flexível.

De certa forma, as restrições impostas pela rigidez da base técnica anterior foram respondidas através do avanço do progresso técnico desde os anos 70, com a microeletrônica, oportunizando que se utilizassem reservas de produtividade até então não exploradas (Coriat, 1988, p. 29). Assim, a automação de base microeletrônica tem uma série de implicações relevantes para o desempenho competitivo das firmas, permitindo que alguns problemas historicamente existentes na produção industrial pudessem ser enfrentados adequadamente.

No Quadro 1.1, foram compilados diversos problemas encontrados na produção em série (*batch manufacturing*) que a automação flexível contribui para resolver ou minorar. Para uma leitura desse quadro, deve-se enfatizar, uma vez mais, que, notadamente na base técnica eletromecânica, existe um *trade-off* entre o tamanho das séries (ou lotes) e a variedade dos produtos que é factível manufacturar com uma dada tecnologia; assim, um aumento do volume de produção implica uma redução na variedade de produtos que podem ser fabricados e vice-versa.

Quadro 1.1

## Problemas associados à produção em série

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa utilização das máquinas devido aos tempos de <i>set-up</i></li> <li>- Níveis elevados de estoques de matérias-primas, de produtos em processo e bens finais</li> <li>- Grandes <i>lead times</i> de produção</li> <li>- Problemas para introduzir novos produtos</li> <li>- Performance precária de entrega</li> <li>- Controle de qualidade precário</li> <li>- Elevados níveis de refugo</li> </ul> |
|--|

FONTE: BESSANT, J.; HAYWOOD, B. Islands, archipelagoes and continents: progress on the road to computer-integrated manufacturing. **Research Policy**. Amsterdã: North Holland, v. 17, p. 351, 1988.

No que se refere aos equipamentos de automação industrial de base microeletrônica que permitiram dar esse salto de qualidade em termos de capacidade produtiva, dentre os mesmos podem-se destacar: o controle numérico/controle numérico computadorizado (CN/CNC); o controlador lógico-programável (CLP); os robôs; e o projeto auxiliado por computador — computer aided design (CAD).<sup>3</sup>

### Controle numérico/controle numérico computadorizado

De acordo com Kaplinsky (1984, p. 61), os principais progressos na segunda metade do século XX que viabilizam a difusão da automação na esfera de manufatura se inserem no domínio dos instrumentos de controle. Conforme esse

<sup>3</sup> Uma relação completa de equipamentos de automação industrial pode ser conhecida em Sima (1995).

autor, foi através do desenvolvimento da tecnologia de CN que ocorreu, contemporaneamente, o processo de automação nessa esfera produtiva.

Assim,

“Em 1952, o Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) exibiu seu primeiro modelo de uma máquina-ferramenta de controle numérico. Este foi continuamente desenvolvido até que, em 1960, máquinas ponto-a-ponto estavam disponíveis para uma grande gama de usos, freqüentemente incluindo instrumentos automáticos de mudança de ferramentas. O ano de 1959 viu a primeira introdução da eletrônica no sistema de controle, e este veio a rapidamente suplantando os sistemas mais velhos baseados em válvulas” (Kaplinsky, 1984, p. 62).

Para o desenvolvimento do CN, é necessário criar um programa que permita a definição, por uma rota abstrata, das tarefas da máquina, a qual independa da intervenção de um trabalhador. A partir daí, o usuário deve aplicar essa linguagem abstrata de operar máquinas para definir suas necessidades (Kaplinsky, 1984, p. 62).

Outro aspecto importante para o desenvolvimento do CN foi a constituição de uma linguagem unificada de *software* por volta de 1960, ainda que mais de 40 variantes estivessem em desenvolvimento (Kaplinsky, 1984, p. 63). A variante que se tornou dominante se denomina Ferramentas Programadas Automaticamente — Automatically Programmed Tools (APT) — e foi também criada pelo MIT entre 1965 e 1969, com um posterior aperfeiçoamento pelo Instituto de Pesquisas de Illinois.

A tecnologia de CN começou a se difundir a partir da década de 70, quando se tornaram disponíveis microprocessadores cujos custos e preços eram mais acessíveis (Bessant, 1991, p. 88). Nesse contexto, foi desenvolvido o CNC propriamente dito; em termos de avanço tecnológico, este representou a possibilidade de integração de funções nas máquinas-ferramenta, como, por exemplo, as de mudanças de ferramentas e de manipulação de partes.

Em face desses aspectos, o CN vem sendo crescentemente utilizado na esfera de manufatura. Por exemplo, nos instrumentos de controle necessários ao *set-up* da seqüência de operações tanto de máquinas individuais como de toda a linha de produção, a difusão dos sistemas eletrônicos está avançando no sentido de tornar os eletromecânicos obsoletos; semelhantemente, nas atividades de inspeção — com certa ênfase na própria indústria eletrônica —, estão sendo introduzidos equipamentos de testes automáticos que operam de acordo com a lógica do CN (Kaplinsky, 1984, p. 63).

## Controlador lógico-programável

É um equipamento desenvolvido com o objetivo de controlar processos industriais, podendo ser utilizado tanto em indústrias de processo contínuo como naquelas que operam com produção em série. De acordo com a Associação Americana de Fabricantes de Eletrônica (AAFE), o CLP é definido como uma

“(...) aparelhagem eletrônica digital com memória programável capaz de armazenar instruções que realizem funções específicas como lógica, seqüência, temporização, contagem e cálculos aritméticos para o controle de máquinas e processos” (AAFE *apud* Dina, 1987, p. 84).

Assim, o CLP pode ser entendido como um equipamento que examina os diferentes tipos de sinais oriundos de sensores acoplados em uma máquina e/ou instalação e, de acordo com o programa que está sendo utilizado, coloca em funcionamento os instrumentos de comando da mesma (Dina, 1987, p. 84; 85). O CLP depende dos seguintes componentes para ser colocado em funcionamento: uma unidade central de processamento; uma memória para o programa; os módulos com os sinais de entrada e saída; uma fonte de alimentação; e um dispositivo de programação, incluindo monitor de vídeo e teclado (Dina, 1987, p. 85).

Comparados com os equipamentos eletromecânicos de relés para controle de máquinas, os CLPs apresentam inúmeras vantagens: ocupam menos espaço, são mais seguros e, acima de tudo, possuem a qualidade de poderem ser reprogramados sem a necessidade de mudança em sua própria estrutura física (Dina, 1987, p. 85). Esse conjunto de aspectos, sem dúvida alguma, determinou que ocorresse um aumento da intensidade de sua difusão desde os anos 70.

## Robôs

Embora não exista unanimidade em sua definição, os critérios utilizados pela Associação de Robótica Industrial do Japão são bastante úteis (Coriat, 1989, p. 40). A classificação da associação japonesa envolve cinco diferentes tipos de robôs, os quais apresentam complexidade tecnológica crescente: manipuladores, robôs seqüenciais, robôs com aprendizagem, robôs com CN e robôs inteligentes. É necessário ressaltar, todavia, que esse esquema classificatório é considerado muito abrangente, pois inclui na definição de robô os manipuladores, o que é um tanto discutível (Coriat, 1989, p. 41).

De acordo com Coriat (1989, p. 41), o robô pode ser desagregado em dois conjuntos de técnicas: o primeiro, envolvendo suas partes mecânica, hidráulica e elétrica, reúne as funções de movimento e manipulação; o segundo, engloban-

do as partes eletrônica e de informática, abrange as funções de tratamento de informações e, portanto, de comando de suas ferramentas. Se as técnicas associadas ao movimento/manipulação podem ser consideradas fundamentais para o funcionamento dos robôs, para o desenvolvimento desse tipo de equipamento de automação industrial tem sido decisiva a incorporação da eletrônica e da informática. Tanto a eletrônica como a informática contribuíram para que esses equipamentos avançassem em termos de captação do comportamento de variáveis físico-químicas e de sua conversão em sinais elétricos por meio de sensores, por um lado; por outro, o tratamento das informações e a sua transmissão para as ferramentas têm se desenvolvido pela incorporação de microprocessadores à estrutura mecânica, os quais tornam viáveis a tomada de decisão e o comando dos equipamentos (Coriat, 1989, p. 42).<sup>4</sup>

Conforme as suas funções, os robôs podem ser agrupados da seguinte forma: transferência, montagem e projeção (Coriat, 1989, p. 44-47). Os robôs de transferência — também denominados *pick and place* — são utilizados, basicamente, para deslocar peças entre diferentes postos de trabalho, adaptando-se muito bem a operações simples e repetitivas; os robôs de montagem, pelo fato de possuírem ferramentas, têm o atributo de poder modificar as peças, estando muito adaptados à produção em grande escala; por último, os robôs de projeção — ou de trajetória contínua — executam operações que se distribuem de maneira contínua sobre um determinado objeto (por exemplo, o processo de pintura de parte de um automóvel através da utilização de uma pistola), sendo seus modelos mais avançados dotados de sensores que permitem modificações na trajetória de seus movimentos. É para o desenvolvimento desta última modalidade de robôs que a incorporação da microeletrônica tem contribuído, tornando esse tipo de equipamento mais flexível.

### Projeto auxiliado por computador

Foi através da reunião de três grupos de tecnologias de base eletrônica nos anos 70 — os minicomputadores, as mesas digitalizadoras (*digitizing boards*) e os monitores de vídeo — que o seu desenvolvimento se tornou factível (Kaplinsky, 1984, p. 44). Em termos de *hardware*, o CAD utiliza os seguintes equipamentos: um computador — a unidade central de processamento —, que controla o processamento, empreende os trabalhos aritméticos necessários e armazena

---

<sup>4</sup> Como destaca Coriat (1989, p. 43), vários desses aspectos — principalmente aqueles ligados aos sensores — ainda se encontram em um estágio inicial de desenvolvimento tecnológico.

as informações; a mesa digitalizadora, que converte os projetos em coordenadas numéricas; e um monitor, o qual permite ao projetista observar o projeto e proceder às alterações necessárias (Kaplinsky, 1984, p. 45).

No que diz respeito ao *software*, os requerimentos demandados pelo CAD podem ser assim resumidos: um sistema operacional, que especifica a rota na qual o computador executa as suas tarefas, e um *software* básico de gráficos, que tem a capacidade de projetar linhas, círculos, arcos, retângulos, etc. sobre a tela (Kaplinsky, 1984, p. 46). Adicionalmente, a utilização do CAD para projetar requer *softwares* aplicativos mais complexos, para os quais já existe uma grande variedade de modelos.

Para concluir essa caracterização inicial das tecnologias de automação flexível, é interessante citar a taxonomia proposta por Cainarca *et alii* (1989, p. 65-66) de como estas podem estruturar-se progressivamente em uma firma — no sentido da complexidade tecnológica crescente. Essa sugestão taxonômica pode ser assim sintetizada:

- máquinas flexíveis isoladas (*flexible stand-alone machines*) - são máquinas programáveis, que podem variar de máquinas-ferramenta com CN a centros de usinagem. Esse grupo de máquinas incorpora o atributo da flexibilidade das novas formas de automação, não obstante possa ter diferentes graus de complexidade e sofisticação;
- sistemas de manufatura flexível - esse tipo de sistema diferencia-se dos sistemas rígidos pelo fato de incorporar instrumentos de CN. Tomando como critério classificatório o nível de coordenação existente em seu interior e a “inteligência” dos equipamentos utilizados, os sistemas de manufatura flexível podem ser subdivididos em (a) sistemas com CN — nesse caso, não há mecanismo de coordenação de informação entre as máquinas, estas se encontram ligadas apenas mecanicamente, sendo que a inteligência desse tipo de sistema é muito limitada, e as mudanças necessárias têm de ser efetuadas via *hardware* —; (b) sistemas com CNC — nesse tipo de sistema, os microcomputadores com os quais se encontram equipadas as máquinas permitem coordená-lo em sua totalidade, e, na medida em que não se exija uma grande variação da seqüência de operações, as alterações demandadas podem ser feitas através de modificações em seu *software* —; e (c) sistemas com controle numérico direto — por sua vez, nesse tipo de sistema, o controle das operações é realizado por um minicomputador, que coordena e liga as máquinas com CNC —; ele pode ser reprogramado com certa

facilidade e, com isso, acomodar maiores variações que aquelas permitidas pelos sistemas anteriores;

- sistemas de projeto flexíveis (*flexible design systems*) - são sistemas cujas funções guardam grande proximidade com a esfera de projeto. Para os mesmos, é proposta a subdivisão de (a) sistemas de manufatura auxiliada por computador (*CAM systems*) — operam como uma interface entre as esferas de projeto e manufatura, produzindo, automaticamente, programas para máquinas-ferramenta com CN e, adicionalmente, eles estão aptos a dar conta de funções gerenciais bastante complexas relativas à esfera de produção —; (b) sistemas de projeto auxiliado por computador (*CAD systems*) — combinam a elaboração de desenhos de diferentes graus de complexidade com funções de engenharia, com a virtude de permitirem ao *designer* um processo interativo de aperfeiçoamento dos produtos de seu trabalho —; (c) sistemas CAD/CAM — para a viabilidade de sua implementação, faz-se necessária uma base de dados comum que ligue o projeto à manufatura —; esse tipo de sistema representa o estágio mais avançado do processo de integração proporcionado pelas novas formas de automação.

## 1.2 - Os principais atributos da automação de base microeletrônica: flexibilidade e integração

Como foi possível perceber na seção anterior deste trabalho, a automação industrial de base microeletrônica apresenta atributos qualitativamente distintos das antigas formas de automação vinculadas à base técnica eletromecânica. A incorporação da microeletrônica e da informática aos novos equipamentos, tornando-os programáveis, permitiu que uma série de avanços fossem obtidos em termos de produtividade, escopo, precisão e qualidade.

O primeiro atributo claramente destacável das novas formas de automação está associado à **flexibilidade** que estas proporcionam em vários aspectos

nas diferentes esferas organizacionais no interior de uma firma (Bessant; Haywood, 1988; Bessant, 1991; Cainarca; Colombo; Mariotti, 1989; 1993; Caulliraux, 1990; Ciborra, 1993; Coriat, 1988; 1989; Kaplinsky, 1984; Milgrom; Roberts, 1990; Rush; Bessant, 1992; Vickery, 1989). Esse atributo passou a ter muita relevância a partir dos anos 70, em face de o aumento da instabilidade e da incerteza nos mercados ter alterado sensivelmente as normas de concorrência intercapitalista, fazendo com que a flexibilidade passasse a se constituir em um aspecto crucial na determinação da competitividade de firmas e indústrias (Coriat, 1992; Piore; Sabel, 1984).

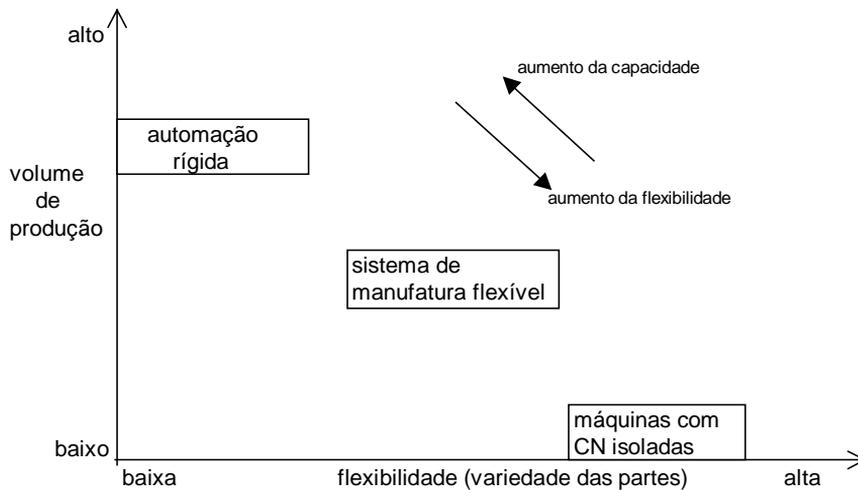
Nesse sentido, as novas tecnologias de automação contribuíram para que fossem alargados os limites produtivos anteriormente determinados pela base técnica eletromecânica. Em termos comparativos, a Figura 1.1 permite que se elabore mais detalhadamente essa observação, ao fazer um contraponto entre as diversas formas de automação, volume de produção e variedade de partes fabricadas. Conforme se pode nela constatar, a automação rígida combina-se com mais consistência com grandes volumes de produção e com pequena variedade de partes fabricadas, sendo incompatível com volumes de produção médios ou pequenos; por sua vez, as novas formas de automação coadunam-se mais satisfatoriamente com volumes médios ou pequenos de produção e com graus médios ou elevados de variedade. É em função desses aspectos que a automação industrial de base microeletrônica tornou factível que se avançasse sobre os limites tecnoeconômicos anteriormente impostos pelas formas clássicas de automação, indo ao encontro dos elementos nucleares das novas normas de concorrência.

Quanto às diferentes formas de flexibilidade para a qual contribui a automação de base microeletrônica, existem diversos critérios para elaborá-las para posterior aplicação no estudo de seus impactos tecnoeconômicos. As tipologias propostas por Bessant (1991) e Coriat (1988) são bastante sugestivas, sendo ambas apresentadas no Quadro 1.2.

Conforme pode-se observar no Quadro 1.2, existe semelhança entre as tipologias de Bessant e Coriat no que se refere à flexibilidade de combinação (ou *mix*) e à flexibilidade de volume; por sua vez, a flexibilidade de produto de Bessant — na acepção de *response flexibility* — aproxima-se da flexibilidade de mudança de projeto de Coriat; as demais formas de flexibilidade são próprias a cada um dos autores. Assim, chega-se a uma gama de diferentes tipos de flexibilidade, tendo por base o esquema proposto pelos autores para sua análise.

Figura 1.1

## Campos de aplicação das várias formas de automação



FONTE DOS DADOS BRUTOS: CIBORRA, C. Technological change in the work place. In: International Labour Office. **On business and work**, Geneva: International Labour Organization, 1993. p. 86.

Um aspecto a ressaltar com relação ao Quadro 1.2 diz respeito às noções de flexibilidade de alcance (*range flexibility*) e de flexibilidade de resposta (*response flexibility*) elaboradas por Bessant (1991, p. 81). A primeira refere-se à série de modificações que podem ocorrer no processo de produção — por exemplo, a planta **A** é mais flexível do que a planta **B**, caso ela possa fazer um número maior de diferentes tipos de produtos, produzir em diferentes níveis de utilização de capacidade ou reagir melhor a diferentes demandas de entrega. A segunda noção de flexibilidade diz respeito à facilidade com que a mudança pode ser realizada no que se refere a custos, tempo e transformações em uma empresa.

Segundo Bessant (1991, p. 81), a flexibilidade de resposta está mais associada a elementos de curto prazo da conduta da firma, como os meios que ela diretamente utiliza para promover a flexibilidade em um mercado ou de um produto particular. Por sua vez, a flexibilidade de alcance está mais vinculada a

elementos de longo prazo da conduta da firma, como as decisões de investir em equipamentos, trabalho e organização da produção. É também destacada a existência de uma espécie de *trade-off* entre essas duas formas de flexibilidade, na medida em que o aumento de uma delas pode reduzir a outra.

"(...) uma planta pode investir em uma cara manufatura flexível, que dá a ela flexibilidade de resposta na medida em que o investimento é projetado para permitir uma rápida mudança de produtos. Todavia, ele é projetado somente para trabalhar circunscrito a uma família de produtos, o que efetivamente restringe a flexibilidade de alcance. Em termos de um amplo portfólio de produtos, o investimento pode mesmo tornar a firma menos flexível, porque o alcance geral da flexibilidade é reduzido." (Bessant, 1991, p. 81).

Esses diferentes tipos de flexibilidade associados à automação de base microeletrônica têm sido fundamentais para que as firmas possam enfrentar os desafios colocados pelos novos parâmetros presentes nos processos competitivos. A possibilidade de programação aberta pelos novos equipamentos tornou justificáveis investimentos que, sob condições de maior incerteza e de instabilidade da demanda observadas desde os anos 70, não teriam sido factíveis quando referidos à automação de base eletromecânica. O atributo da flexibilidade das novas formas de automação contribuiu para que esse fluxo de investimentos em capital fixo se tornasse não só economicamente viável, mas também relevante para que as firmas pudessem ter em sua conduta uma maior aderência aos aspectos centrais contidos nas novas normas de concorrência, quais sejam, as economias de escopo, a possibilidade de produzir de forma customizada, de ocupar nichos de mercado e de responder mais rapidamente à demanda.

Conforme Coriat (1992, p. 126-128), a flexibilidade associada às novas formas de automação permite que se gistem vantagens dinâmicas quando de sua adoção. Tais vantagens dinâmicas estão relacionadas com a possibilidade colocada pelas novas tecnologias de ajustamento do ciclo de vida dos produtos, com isso favorecendo uma renovação mais rápida dos modelos sem necessariamente requerer novos investimentos, o que não era factível quando se utilizavam máquinas dedicadas. Assim, torna-se possível uma economia de capital fixo, sendo a magnitude da mesma dimensionada pelo quanto as máquinas podem ser recicladas, pelo seu ritmo de obsolescência e pela alteração nos modelos.

Esses aspectos são particularmente relevantes em um ambiente no qual o aumento da incerteza sobre o comportamento dos mercados, bem como quanto à duração do ciclo de vida dos produtos, fragiliza a posição de uma firma que decida investir em equipamentos dedicados (Coriat, 1992, p. 13-136). Em tal contexto, a flexibilidade das novas tecnologias proporciona às firmas, no

decorrer do tempo, mudanças em termos tanto do processo produtivo quanto da variedade de produtos, o que se consubstancia em uma superioridade econômica em relação às antigas formas de automação. Adicionalmente, essas economias podem ser reforçadas ao longo do tempo, na medida em que houver, por parte das firmas, um processo de aprendizado para a mudança, o qual é estimulado pelo caráter programável da automação de base microeletrônica.

O segundo atributo de grande relevância da automação industrial de base microeletrônica é a possibilidade de **integração** das diferentes etapas do processo de produção e das esferas organizacionais de uma firma (Kaplinsky, 1984; Perez, 1985; Bessant e Haywood, 1988; Coriat, 1988; Tauile, 1988; Bessant, 1991; Rush e Bessant, 1992; Fjermestad e Chakrabarti, 1993; Colombo e Mosconi, 1995). No que se refere especificamente ao âmbito da produção, os objetivos centrais da integração são os de buscar uma redução nas porosidades do processo de trabalho, uma elevação do grau de utilização dos equipamentos e uma melhor gestão da circulação de matérias-primas e insumos. Conforme argumenta Coriat (1988, p. 27),

“A tendência de uma integração mais intensa das seqüências e das operações de produção nasceu diretamente dos princípios de economia de tempo taylorista e fordista. Trata-se de eliminar, ao máximo, os ‘tempos mortos’ de produção, reduzindo os tempos gerais de circulação (alimentação-transferência) e buscando elevar, numa mesma fração de hora, os tempos de ocupação efetiva da maquinaria, dos manipuladores, ou dos homens para o segmento de tarefas não automatizadas”.

Ao elaborar os efeitos da integração sobre o grau de utilização da maquinaria — ou seja, do capital fixo —, Coriat (1988, p. 28) procura destacar os avanços por ela suscitados sobre o que ele designa de “tempos ocultos” (ou improdutivos). Assim, esse autor argumenta que inovações ligadas à utilização de sistemas de carregamento automatizados e à programação das máquinas permitem que uma ou mais operações venham a ser executadas ao mesmo tempo, o que não era factível até então, reduzindo o intervalo de tempo entre a mudança, o posicionamento e a operação das máquinas. É nesse sentido que a integração estaria representando uma inflexão na lógica taylorista de racionalização produtiva, uma vez que procura se valer muito mais de uma intensificação da utilização do capital fixo do que do ritmo de trabalho.

## Quadro 1.2

Principais tipos de flexibilidade associados à automação de base microeletrônica

**BESSANT**

- 1 - **Flexibilidade de produto** - a habilidade para introduzir e produzir novos produtos e serviços, ou para modificar os existentes. Nesse contexto, a flexibilidade de alcance refere-se ao alcance dos produtos ou serviços que a empresa está apta a produzir, enquanto a flexibilidade de resposta se refere ao tempo necessário para desenvolver ou modificar o produto e o processo para iniciar a nova produção.
- 2 - **Flexibilidade de combinação** - a habilidade para mudar a combinação de produtos ou serviços que estão sendo feitos. Aqui, a flexibilidade de alcance refere-se ao espectro de produtos que a companhia pode produzir dentro de um dado período de tempo, enquanto a flexibilidade de resposta diz respeito ao tempo necessário para ajustar a combinação de produtos que estão sendo feitos.
- 3 - **Flexibilidade de volume** - a habilidade para mudar o volume de produto agregado. Aqui, a flexibilidade de alcance refere-se ao nível absoluto de produto que a companhia pode obter para uma dada combinação, enquanto a flexibilidade de resposta se refere ao tempo tomado para mudar o nível de produto.

**CORIAT**

- 1 - **Flexibilidade de mix de produtos** - refere-se à possibilidade de fabricar simultaneamente um conjunto de produtos com características de base comum.
- 2 - **Flexibilidade de processo** - diz respeito à possibilidade de acrescentar ou suprimir uma peça do processo.
- 3 - **Flexibilidade de mudança de projeto** - capacidade de modificar rapidamente o processo para mudar as características a serem dadas a uma peça.
- 4 - **Flexibilidade de volume** - capacidade do sistema de adaptar-se às flutuações de volume de produção de uma peça, modificando os ritmos e os tempos de transição e ocupação das ferramentas.
- 5 - **Flexibilidade de rotação** - dada uma situação de máquina bloqueada, em pane ou saturada, o sistema, automaticamente, tem a capacidade de redirecionar uma peça para uma máquina e um espaço de trabalho livres e prontos para serem acionados.

FONTE DOS DADOS BRUTOS: BESSANT, J. **Managing advanced manufacturing technology**: the challenge of the fifth wave. Oxford: NCC Blackwell, 1991. p. 81 e 82.  
 CORIAT, B. Automação programável: novas formas e conceitos de organização da produção. In: SCHMITZ, H.; CARVALHO, R. (Orgs.). **Automação, competitividade e trabalho**: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988. p. 88.

Vale a pena destacar essa possibilidade aberta pela automação flexível de redução dos custos unitários de capital através da intensificação da utilização dos equipamentos, principalmente no que se refere à produção de séries pequenas ou médias (Kaplinsky, 1984, p. 74, 75). Isso é favorecido, basicamente, pelo seguinte conjunto de fatores: (a) na medida em que os trabalhadores são poupados de tarefas perigosas, o ritmo de produção pode ser aumentado

significativamente; (b) com a incorporação de sistemas de carregamento automatizados, muitas firmas se tornam aptas a utilizarem os equipamentos no segundo e no terceiro turno de trabalho, aumentando o seu grau de utilização; (c) os gastos com capital de giro — fundamentalmente, com matérias-primas — podem ser sensivelmente reduzidos pela utilização de sistemas de controle; e a constituição de células de manufatura flexíveis — ainda que seja este um aspecto mais relacionado com a mudança organizacional — também permite uma significativa redução nos estoques em processo.

Justamente a respeito deste último aspecto, Coriat (1988, p. 30) argumenta que o outro efeito distintivo da integração se associa à economia nos fluxos de circulação de materiais e insumos no processo produtivo. Assim, por meio dos recursos da informática e de sistemas de controle, podem ser conectados os postos de trabalho e o setor fornecedor de peças e insumos em uma firma, tornando viável racionalizar o sistema de abastecimento conforme as necessidades dos demandantes em cada fase do processo fabril. Nesse caso, o principal efeito da integração, ao propiciar uma melhoria no fluxo de materiais e uma redução dos estoques em processo, é o de permitir avanços em termos de economia de capital circulante. Conforme enfatiza Coriat (1988, p. 31), aqui pode-se identificar, por um lado, uma continuidade com a racionalidade fordista de aumentar o encadeamento das diversas etapas do processo produtivo por meio de sistemas de carregamento automatizados; todavia, por outro lado, pode-se também perceber uma ruptura com essa mesma lógica, na medida em que se procura obter tais melhorias principalmente através da gestão dos fluxos de materiais — ou seja, do capital circulante — e não por meio da intensificação do ritmo de trabalho.

Como uma ilustração empírica dos efeitos da automação flexível sobre alguns dos aspectos acima arrolados, os resultados compilados pelo estudo de Bessant (1991, p. 106; 107) são bastante sugestivos. Assim, para uma amostra de 50 firmas no Reino Unido utilizando sistemas de manufatura flexível, observou-se, em média, uma redução de 74% em *lead times*, de 60% dos estoques em processo e um aumento de 54% no grau de utilização dos equipamentos; na Suécia, para uma amostra de 20 firmas que utilizavam sistemas de manufatura flexível, alcançou-se, em média, uma redução de 69% em *lead times*, de 60% dos estoques em processo e um aumento de 64% no grau de utilização dos equipamentos. Em outra pesquisa na Alemanha, por sua vez, em uma amostra de 60 firmas também utilizando sistemas de manufatura flexível, constatou-se que 57% delas obtiveram redução em *lead times*, 30% conseguiram aumento na variedade de produtos, e 57% obtiveram redução no *downtime* das máquinas.

Retomando o tratamento analítico da integração, podem ser identificados quatro estágios de incorporação dos computadores em uma firma associa-

dos a graus crescentes de integração, conforme sugerido por Kaplinsky (1984, p. 99; 100). O primeiro tem por objetivo resolver problemas específicos ou suprir determinado departamento de uma informação particular; nesse caso, ainda que a nova tecnologia seja superior à sua antecessora, o caráter de sua incorporação mostra-se limitado na medida em que é pontual — freqüentemente, o que se necessita são informações combinadas e não isoladas de várias atividades. Quanto ao segundo estágio, este caracteriza-se pelo fato de que as informações podem ser armazenadas em uma base de dados centralizada; ainda que isso proporcione melhorias, suscita problemas relacionados com a atualização dos dados para diferentes usuários, bem como pelo fato de que nem todos os dados são de uso comum para todos, o que deteriora a qualidade e o acesso às informações. O terceiro estágio, baseado em sistemas interativos de minicomputadores, permite a difusão de formas mais simples de automação no interior de uma mesma esfera de produção; aqui, embora se torne factível eliminar inconsistências e pôr as informações à disposição de vários usuários situados nesse mesmo âmbito, ainda se está algo distante dos benefícios que poderiam ser proporcionados pela automação que integrasse as diferentes esferas de uma organização (coordenação, projeto e manufatura). Para se atingir o quarto — e ainda virtual — estágio do processo de integração, seria necessário, portanto, avançar e reconhecer a firma como um sistema unificado, e não como um somatório de atividades separadas.

Mesmo sem pensar em termos prospectivos, Rush e Bessant (1992, p. 5) destacam, já no presente, as possibilidades abertas à integração pela utilização do CAD, na medida em que o mesmo torna viável a convergência de uma série de tarefas em projeto e desenho; associado a esse aspecto e não menos importante, o CAD permite que os desenhos possam ser atualizados automaticamente quando da realização de alterações nos parâmetros anteriormente empregados na sua elaboração, com uma economia sensível de tempo e trabalho. Por outro lado, Rush e Bessant (1992, p. 5-6) ressaltam que o CAD, ao utilizar informação codificada em uma linguagem eletrônica semelhante à das máquinas com CNC, torna factível a integração com a esfera de manufatura; nesse sentido, um projeto gerado por CAD também fornece as instruções para colocar em funcionamento uma máquina — em realidade, é desse tipo de integração que tratam os sistemas CAD/CAM.

Alguns exemplos de resultados empíricos obtidos com a integração foram compilados por Kaplinsky (1984, p. 101-103), podendo ser assim resumidos: (a) no planejamento da produção, tendo sido estabelecida uma base de dados unificada em termos de CAD, foi possível que a mesma fosse acessada por inúmeros usuários, o que não apenas permitiu uma difusão mais ampla da informação na firma, como também proporcionou um aumento na rapidez da elabo-

ração da versão final dos desenhos — inclusive, reduzindo a necessidade de realização de várias versões preliminares e incompletas dos mesmos —; (b) no que se refere à economia de peças e materiais, uma firma obteve, através da otimização do projeto, uma redução de 50% no número de partes de uma máquina; outra firma conseguiu, com a utilização do CAD, uma redução de 50% no consumo da prata, em um processo de produção em que essa matéria-prima correspondia a 30% dos custos diretos; por último, um usuário de placas de metal obteve, uma vez mais com o CAD, uma redução de 40% para 26% em suas perdas, o que equivalia à sua despesa anual total com salários; e (c) várias firmas identificaram, com a utilização do CAD, uma redução na necessidade e nos custos de fabricação de protótipos — por exemplo, uma firma incorreu em uma despesa de US\$ 100 mil na construção de um instrumento eletrônico para uma aeronave, o qual não coube em seu *cockpit*, tornando necessário um novo projeto, o que poderia ter sido evitado pela utilização de um CAD adequado desde o início do processo.

### **1.3 - As novas formas de automação e seus efeitos sobre as escalas: aspectos de uma controvérsia**

Um aspecto que tem sido debatido com certa recorrência a respeito do impacto da adoção das novas tecnologias relaciona-se com os seus possíveis efeitos sobre as escalas. Muito dessa discussão se originou do trabalho de Piore e Sabel (1984), em função de esses autores terem identificado um regime econômico, denominado de especialização flexível e centrado na aglomeração de pequenas empresas, como uma possível alternativa para a superação da crise que atingiu as economias capitalistas desde os anos 70.<sup>5</sup>

Inicialmente, é necessário explicitar de que maneira aqui interferem as novas tecnologias. Piore e Sabel (1984, p. 258-263) procuram demonstrar que as novas tecnologias se constituiriam em uma espécie de precondição para que a especialização flexível se tornasse viável como trajetória tecnológica. Assim, as novas formas de automação, na medida em que são programáveis e incorporam certo grau de flexibilidade aos equipamentos, tornam economicamente efi-

---

<sup>5</sup> Deve-se ressaltar que Piore e Sabel (1984, p. 265-268) tratam de quatro variantes de especialização flexível; portanto, a aglomeração de pequenas empresas é apenas uma das formas que a especialização flexível pode assumir.

ciente a produção em pequenas séries, o que não era factível sob a trajetória tecnológica anterior, associada à produção em massa. Em um ambiente econômico caracterizado por maior grau de volatilidade nos mercados a partir dos anos 70, esses atributos das novas tecnologias seriam elementos a favorecer as pequenas e médias empresas (PMEs) nos processos competitivos.

Reforçando tal argumentação, Bessant (1991, p. 85) chega a sugerir que a evolução industrial poderia demonstrar que o tradicional *trade-off* entre flexibilidade e eficiência na dimensão custos seria uma questão do passado. Segundo esse autor, a incorporação de novas tecnologias — bem como de novas formas de organização — propicia que “(...) o tradicional viés em favor das grandes firmas hábeis em explorar as economias de escala possa ser desafiado por pequenas firmas produzindo produtos especializados direcionados para nichos de mercado particulares (...)”. Nessa mesma linha de raciocínio, Kelley e Brooks (1991, p. 109) destacam que a adoção da automação programável

“(..) tem sido aclamada como assinalando uma mudança fundamental no paradigma tecnoeconômico que promete reduzir notavelmente as economias de escala que têm orientado (*driven*) o *design* e a organização da indústria desde o começo da revolução industrial”.

Tal argumentação também encontra respaldo nas observações contidas no trabalho de Dosi (1988, p. 1153). De acordo com esse autor, o processo de transição da automação de base eletromecânica à microeletrônica teria como conseqüências um aumento da eficiência da produção em pequena escala, bem como uma provável redução da relevância das economias de escala relacionadas com o tamanho da planta. Isso estaria a representar uma ruptura com a trajetória tecnológica associada à base técnica eletromecânica, para a qual tinha uma grande importância a exploração sistemática das economias de escala e de padronização das mercadorias através da incorporação da automação rígida.

Por outro lado, no que se refere aos efeitos do comportamento da demanda sobre a estrutura industrial, o estudo de Mills e Schumann (1984) procura demonstrar, em termos teóricos, que existe uma tendência para que as firmas de menor porte se apropriem de uma maior parte das variações aleatórias na demanda comparativamente às grandes firmas. Isso deve-se a que as pequenas firmas utilizam tecnologias mais flexíveis, bem como à percepção de que elas têm maior capacidade de responder com rapidez às variações da demanda, com isso contra-arrestando a vantagem competitiva das grandes firmas em termos de custos obtida com as economias de escala.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> A evidência empírica do estudo de Mills e Schumann (1984) vai ao encontro da argumentação acima desenvolvida. Trabalhando com uma amostra de estabelecimentos industriais

Em termos históricos, caberia inicialmente observar que alguns trabalhos identificaram, na passagem dos anos 70 para os 80, em diversas economias desenvolvidas, um aumento da participação das pequenas empresas na estrutura industrial (Audretsch, 1994; Carlsson, 1994; Carlsson; Audretsch; Acts, 1994; Clay; Creigh-Tyte, 1994; Julien; Carrière, 1994). Como foi nesse contexto que se iniciou a constituição da nova base técnica nessas economias, tal constatação poderia, em princípio, sugerir a validade da interpretação originada em Piore e Sabel (1984) a respeito do impacto das novas tecnologias sobre as escalas.

Todavia as questões suscitadas pelo trabalho de Piore e Sabel (1984) a respeito da relação entre novas tecnologias, escalas e PMEs necessitam ser trabalhadas em diferentes planos. A esse respeito, é particularmente interessante a sugestão apresentada por Alcorta (1994), que propôs que se desdobrasse a análise dos efeitos das novas tecnologias sobre as escalas em três dimensões: a do **produto**, a da **planta** e a da **firma**.

No que se refere às escalas em termos de **produto**, o argumento básico a respeito do efeito das novas tecnologias parte da percepção de que estas permitem uma mudança relativamente rápida da seqüência de operações das máquinas por meio da programação, tornando viável uma maior diferenciação dos produtos, com redução de custos em uma série de itens — tempo de fabricação, estoques, transporte, etc. (Alcorta, 1994, p. 759). Em face desses aspectos, as novas tecnologias permitiriam uma redução do tamanho médio das escalas de produto, ou seja, do tamanho médio das séries.

A evidência coletada em vários estudos para diferentes indústrias respalda o argumento de que as novas tecnologias têm um efeito redutor sobre os tempos de *set-up* e de *downtime* das máquinas e, portanto, dos custos unitários de produção e do tamanho das escalas em termos de produto (Alcorta, 1994, p. 759-760). A respeito desses aspectos, diversos exemplos são ilustrativos dos efeitos das novas tecnologias: na indústria metalúrgica japonesa, algumas fábricas conseguiram reduzir o tempo de *set-up* de 1 hora-1 hora e meia para poucos minutos, por meio da utilização de sistemas eletrônicos de paletes, os quais minoraram o *downtime* das máquinas. Na firma japonesa Toyota, entre os anos 70 e 80, os tempos de *set-up* para forja e fundição na seção de estamparia caíram de um intervalo entre 100min-200min para 10 minutos e de 60 minutos para quatro minutos, respectivamente, tendo havido, no mesmo período, uma

---

da economia norte-americana no período 1970-80, esses autores comprovam a idéia de que as pequenas firmas (estabelecimentos) se apropriam mais do que proporcionalmente das variações na demanda.

redução do tamanho médio dos lotes de 5.000 para 500. Na indústria de vestuário, após a introdução de sistemas CAD/CAM, o período compreendido entre o projeto e a fabricação reduziu-se de duas ou três semanas para algo em torno de 48 horas. Por sua vez, na indústria gráfica, os tempos de *set-up* de uma prensa mecânica reduziram-se de 45 minutos para 10 minutos, em face de um investimento em uma nova tecnologia, o qual representou um gasto que equivalia a um décimo da economia nos tempos de *set-up* no seu primeiro ano de utilização. Ainda no que se refere à indústria gráfica, a impressão de uma publicação requeria, no início dos anos 70, 10 mil exemplares de capa dura e 100 mil sob a forma de brochura, tendo essas quantidades reduzido-se para algo próximo de 1.000 exemplares, no final dos anos 80, com a incorporação das novas tecnologias (Alcorta, 1994, p. 749-760).

Quanto aos efeitos das novas tecnologias sobre as escalas em termos de tamanho das **plantas**, Alcorta (1994, p. 760) sintetiza da seguinte forma os argumentos que têm sido elaborados a esse respeito. O primeiro aspecto está relacionado com a percepção de que níveis mais elevados de renda pessoal têm suscitado uma maior demanda por diferenciação dos produtos, fazendo com que plantas que possuam equipamentos dedicados tenham a possibilidade de conviver cronicamente com a subutilização de sua capacidade produtiva, o que termina por afetar a sua rentabilidade. Além disso, em face de uma certa imprevisibilidade na duração dos ciclos de vida dos produtos no presente, é maior o risco de se investir em equipamentos especializados comparativamente aos flexíveis, pois as firmas não têm claro o horizonte temporal necessário para recuperar seus investimentos. Esses aspectos estariam a sugerir que, potencialmente, as novas tecnologias têm efeitos que conduzem à redução das escalas na dimensão ora analisada.

A evidência empírica produzida por algumas pesquisas estaria a corroborar essa conclusão (Alcorta, 1994, p. 760). Assim, estudos sobre a indústria metalúrgica dos Estados Unidos, do Reino Unido, da Alemanha Ocidental, da Itália e do Japão evidenciaram um aumento da participação das pequenas firmas no emprego total, bem como uma redução do tamanho médio das empresas em termos de emprego nessa indústria. Na medida em que a indústria metalúrgica tem apresentado uma utilização crescente de máquinas-ferramenta com CNC e de robôs, os autores dessas pesquisas foram levados a concluir que as novas tecnologias teriam um efeito redutor sobre as escalas em termos de tamanho das plantas.

Todavia o trabalho de Alcorta (1994, p. 760-761) levanta algumas objeções a esse tipo de evidência. Assim, a introdução de tecnologias que sejam poupadoras de trabalho e que permitam uma elevação de sua produtividade pode implicar redução do tamanho médio das plantas em termos de emprego, mas não

necessariamente no que diz respeito à sua capacidade produtiva. Por outro lado, mesmo que se aceitasse o emprego como um indicador satisfatório para mensurar o tamanho das plantas — o que é passível de questionamento —, a redução observada poderia não ser obrigatoriamente uma decorrência da incorporação de novas tecnologias, mas, sim, a resultante de aspectos como a busca de respostas mais rápidas a variações na demanda, a externalização de algumas etapas dos processos produtivos sob a forma de subcontratação, bem como de fatores de natureza institucional.

Nesse sentido, é interessante a constatação que pode ser feita a partir da evidência empírica produzida pelo trabalho de Carlsson (1994, p. 101; 102). Nesse estudo, pode-se observar a evolução entre o final dos anos 60 e os primeiros anos da década de 80 do tamanho médio dos estabelecimentos industriais em termos de emprego e de produto nas economias da Bélgica, da Dinamarca, da Finlândia, da Alemanha, da Itália, do Japão, da Suécia, do Reino Unido e dos Estados Unidos. Excetuando-se a Suécia e a Alemanha, verifica-se nesses países, a partir da metade dos anos 70, uma redução do tamanho médio do estabelecimento industrial em termos de emprego; entretanto, e este é o aspecto a ser ressaltado, em termos de produto, percebe-se uma tendência à elevação do tamanho médio do estabelecimento industrial — excetuando-se o Reino Unido. Tal evidência contribui para mostrar as limitações de se trabalhar com dados que relacionam emprego e estrutura industrial para analisar os possíveis efeitos da adoção das novas formas de automação.

Outro aspecto a destacar é que os estudos que defendem a posição de que as novas tecnologias têm um impacto redutor sobre o tamanho das plantas procuram afirmar a idéia — mesmo que de forma não explícita — de que existe uma demanda crescente por diferenciação comparativamente à padronização dos produtos nas economias desenvolvidas em face do aumento do nível de renda dos consumidores (Alcorta, 1994, p. 761). A esse respeito, poder-se-ia objetar que essa compreensão da realidade traz consigo, implicitamente, a idéia de que a maior parte dos consumidores das economias desenvolvidas, por possuir nível elevado de renda, valoriza, quase exclusivamente, atributos das mercadorias como qualidade e diferenciação, enquanto o preço e a homogeneidade estariam colocados em um plano secundário. Nesse sentido, como argumenta Alcorta (1994, p. 761), aquela compreensão da realidade é um tanto discutível, pois, mesmo nos países desenvolvidos, a estrutura de consumo da população comporta segmentos sociais com níveis médios e baixos de renda, os quais não necessariamente determinam suas pautas de consumo por aspectos como a qualidade e a diferenciação, podendo, muitas vezes, demandar bens de baixo preço e padronizados.

Associado à questão da diferenciação da demanda, alguns autores propugnam que, para se coadunar a ela, as firmas procurariam reduzir sua capacidade produtiva, com isso obtendo maior grau de utilização da capacidade instalada. Não obstante, essa proposição parece ter muito mais validade para as tecnologias especializadas. Assim, com a utilização das novas tecnologias e com o recurso da flexibilidade, é possível aumentar a variedade de produtos, obter economias de escopo e reduzir os custos unitários de produção. Em função desses aspectos, Alcorta (1994, p. 761) avança a hipótese de que, em realidade, as novas tecnologias poderiam conduzir, isto sim, a um aumento das escalas em termos de tamanho da planta.

Os resultados empíricos dos estudos compilados por Alcorta (1994, p. 761) vão no sentido de que as novas tecnologias têm um efeito ou neutro, ou de aumento das escalas em termos de tamanho da planta. Assim, na indústria automobilística, nos anos 70, a escala considerada satisfatória de uma planta era de 250 mil veículos/ano; ao longo dos anos 80, após a incorporação por essa indústria de uma série de novas tecnologias, como máquinas-ferramenta com CNC, sistemas CAD/CAM e robôs (isso sem mencionar inovações organizacionais, como, por exemplo, o Just-in-Time), uma planta tecnologicamente atualizada nos Estados Unidos ou na Europa tem, em média, uma capacidade produtiva que se situa no intervalo 250-300 mil veículos/ano. Por sua vez, na indústria de autopeças, um estudo sobre uma das fábricas da firma sueca Volvo constatou que, após a substituição de equipamentos convencionais por tornos com CNC, robôs e com a incorporação de sistemas de transporte automatizados — automated guided vehicles (AGVs) — e de um computador central, houve uma redução de 54 para 41 no número total de máquinas, e o número de operários reduziu-se de 90 trabalhando em dois turnos para 40 trabalhando em três turnos; concomitantemente, a capacidade produtiva da fábrica foi aumentada em 33%. Já na indústria de bicicletas, observou-se uma tendência ao aumento das escalas: enquanto nos anos 70 era necessário que uma planta tivesse uma capacidade produtiva de 100 mil unidades/ano, nos anos 80 a escala mínima considerada eficiente estava próxima a 250 mil unidades/ano.

Em indústrias que produzem pequenas séries, a incorporação da automação de base microeletrônica abriu a oportunidade de integrar diferentes seqüências de operações e de manufaturar formas mais complexas (Alcorta, 1994, p. 761). Nesse caso, um estudo sobre pequenas firmas nas indústrias eletrônica, de instrumentos e de maquinaria no Reino Unido evidenciou que, entre os anos 70 e 80, houve uma tendência ao aumento ou à manutenção das escalas; isso deveu-se ao fato de que as novas máquinas utilizadas nos processos produtivos

possuíam maior capacidade e eram mais caras do que as antigas, implicando a necessidade de produzir mais para garantir a competitividade (Alcorta, 1994, p. 762).

Na dimensão em análise dos efeitos das novas tecnologias sobre as escalas, Alcorta (1994, p. 762) ainda explora algumas relações a ela subjacentes em termos de custos. De acordo com esse autor, os estudos sobre a incorporação das novas tecnologias reconhecem, de modo geral, uma redução dos custos do trabalho para um dado nível de produto. Nesse sentido, observa-se uma diminuição do emprego em diversas áreas, como produção, manutenção, controle de qualidade e de atividades de escritório, na medida em que avança o processo de automação. Não obstante (e esse aspecto deve ser enfatizado), as reduções no custo do trabalho não são proporcionais às verificadas no emprego, pois os postos de trabalho que são mantidos demandam novas qualificações e atribuições, fazendo-se necessários gastos com treinamento e com contrapartidas salariais; dessa forma, um estudo da OECD (*Technology...*, 1992, p. 107-109) identificou uma associação positiva entre a incorporação de novas tecnologias e os gastos com treinamento dos trabalhadores.

Quanto aos custos com a utilização de insumos, a evidência de uma série de estudos também sugere que estes são reduzidos (Alcorta, 1994, p. 762-763). Nesses termos, são constatadas reduções nas perdas devido à utilização mais eficiente dos recursos e na rejeição dos produtos devido a problemas de qualidade, bem como são observadas economias em termos de estoques, espaço e energia (a respeito desses aspectos, ver, também, exemplos já elencados na seção 1.2 deste capítulo).

Não obstante, outros tipos de custos, principalmente associados aos gastos com capital fixo, mostram elevação com a incorporação das novas tecnologias para um dado nível de produto (Alcorta, 1994, p. 763). Assim, por exemplo, um estudo identificou que o custo médio de uma máquina-ferramenta com CNC era entre 50% e 100% superior ao de uma máquina convencional passível de ser por ela substituída. Dessa forma, a incorporação das novas tecnologias sugere um esforço maior em termos de investimento.

Esta última constatação conduz Alcorta (1994, p. 763) a argumentar que, em face de o aumento dos custos com capital fixo tender a mais do que compensar as economias alcançadas nos demais itens de custos, fica para as firmas colocada a necessidade de expandirem os níveis de produção e, com isso, obterem uma redução dos seus custos unitários. A evidência estaria a sugerir que essa é a maneira como elas estão procurando se ajustar ao aumento nos custos de capital fixo com a incorporação das novas tecnologias. Sintetizando suas conclusões a respeito do efeito das novas tecnologias sobre as

escalas em termos de tamanho das plantas, Alcorta (1994, p. 763) argumenta que

“Em suma, as novas tecnologias parecem ser mais rápidas, eficientes e confiáveis, e podem estar aptas a operar por longas horas, expandindo, dessa forma, a capacidade. Além disso, por reduzirem os tempos de *set-up* e expandirem a variedade, as novas tecnologias admitem o aumento no produto total da planta mesmo após as economias de escopo reforçarem as economias de escala no nível da planta”.

No que se refere ao impacto das novas tecnologias sobre as escalas no âmbito da **firma**, diversos aspectos contidos no estudo de Alcorta (1994, p. 763) estão a sugerir efeitos no sentido de aumentá-las. Isso decorre, basicamente, da percepção de que as novas formas de automação demandam maiores gastos em capacitação tecnológica e *marketing*, os quais, para serem amortizados, conduzem as firmas a uma elevação de suas escalas de produção.

Atendo-se aos custos com o desenvolvimento de novos produtos, o fato de as novas formas de automação terem reduzido os seus ciclos de vida faz com que se tornem necessários, por parte das firmas, esforços redobrados para acelerar o ritmo de sua criação, com isso minimizando a subutilização da capacidade produtiva (Alcorta, 1994, p. 763). Por outro lado, na medida em que a flexibilidade passa a se constituir em um parâmetro nuclear dos processos concorrenciais, o esforço permanente de renovação da pauta de produção das firmas torna-se um aspecto crucial para garantir suas posições nos mercados.

Quanto aos requerimentos em termos de tecnologia de processo, podem ser elencados diversos pontos para os quais as novas formas de automação demonstram exigências renovadas (Alcorta, 1994, p. 763-764). Os esforços podem ser localizados, por exemplo, no trabalho demandado para colocar em operação as novas tecnologias, o qual compreende iniciativas em termos de instalação dos novos equipamentos e de mudanças na própria organização da produção — nesse sentido, o processo de pré-instalação de um sistema de fabricação flexível pode requerer um trabalho de mais de um ano para minimizar futuras falhas e erros. São também demandados consideráveis esforços para a integração entre as esferas de projeto e manufatura, os quais exigem elevados investimentos por parte das firmas. A esse respeito, um ponto crítico está ligado à programação, pois desta depende a interligação entre os diferentes tipos de equipamentos que estão sendo instalados, o que exige um processo de capacitação permanente por parte das firmas nessa área.

Tais observações parecem estar em consonância com os resultados do estudo de Kelley e Brooks (1991, p. 120) sobre a adoção da automação

programável na indústria de transformação norte-americana, nos anos de 1986 e 1987. Esses autores concluíram em sua pesquisa que as pequenas firmas têm uma menor probabilidade de introduzir as novas tecnologias por carecerem de recursos internos apropriados, bem como em função de trabalharem com escalas cujo tamanho não torna factível a obtenção de sinergias derivadas do acesso a diferentes mercados e que se manifestam sob a forma de economias de escopo, as quais estão ao alcance das grandes firmas.

Por sua vez, o trabalho de Alcorta (1994, p. 764) reconhece na indústria de máquinas-ferramenta, com a incorporação das novas tecnologias, um aumento dos custos com P&D e *marketing* associado a maiores escalas no âmbito da firma. Até a década de 70, as firmas dessa indústria operavam em bases locais ou regionais com volumes de produção considerados pequenos, estando o seu desenvolvimento tecnológico concentrado nas áreas de mecânica e metalurgia. Diferentemente, nas décadas de 80 e 90, as partes eletroeletrônicas ganharam peso crescente na estrutura de custos das firmas do setor, as quais, concomitantemente, se tornaram importantes usuárias de sistemas CAD/CAM, de máquinas-ferramenta com CNC e de sistemas de manufatura flexíveis.

De acordo com Alcorta (1994, p. 764-765), diversos aspectos contribuem para o aumento das escalas na indústria de máquinas-ferramenta. Dentre esses, podem-se destacar: (a) a existência de economias de escala significativas em termos de projeto/produção das partes eletrônicas do *hardware* e do *software* para as unidades de CNC; (b) os produtores de máquinas-ferramenta frequentemente são os primeiros a utilizar suas próprias inovações, o que requer iniciativas em termos de adaptação e modificação dos produtos, as quais se expressam em um esforço intenso de aprendizagem enquanto usuários das novas tecnologias; e (c) na medida em que as novas tecnologias tornam factível aumentar a variedade de produtos, tem-se incorrido em maiores gastos/custos com *marketing* na indústria ora analisada. Observa-se, também, por um lado, em firmas que adotam uma estratégia de competição baseada nos custos, a busca de mercados em diversos países como forma de obter economias de escala; por outro, percebe-se que as firmas que adotam uma estratégia concorrencial baseada na diferenciação precisam destacar sua imagem, o que requer a prestação de serviços e a comunicação com os clientes através de redes de vendas, o que também tem impactos em termos de gastos e de requerimentos de escalas.

Como decorrência desses argumentos a respeito do impacto das novas formas de automação no nível da firma, Alcorta (1994, p. 765) conclui que

“Em resumo, a adoção das novas tecnologias pode criar algumas pressões para aumentar as escalas no nível da firma. Existem notáveis

aumentos na produtividade dos recursos e nas economias de escopo, enquanto muito do pessoal de P&D, *marketing* e serviços pode ser usado para uma maior variedade de produtos. Mas esses ganhos têm sido acompanhados particularmente nos casos onde tecnologias mais complexas e avançadas estão sendo usadas ou onde produtos e processos estão sendo radicalmente transformados, ao mesmo tempo, pelo aumento dos custos fixos com P&D e *marketing*. No nível da planta, custos mais elevados implicam maiores volumes de produto para ser eficiente. Obter isso pode ser feito ou pelo aumento do produto das plantas existentes, ou através da criação de outras plantas, de tal forma que os custos sejam ‘diluídos’ sobre o produto agregado total”.

É interessante cotejar essas conclusões com alguns aspectos desenvolvidos no trabalho de Coriat (1992), pois a abordagem desse autor permite, de modo geral, reforçar muitos pontos aqui apresentados a respeito dos efeitos das novas tecnologias sobre as escalas.<sup>7</sup> Nesse sentido, o primeiro aspecto destacado por Coriat (1992, p. 104; 105) é o de que o custo de aquisição e de manutenção das novas tecnologias é superior ao das tecnologias convencionais, sendo a economia de trabalho por elas propiciada insuficiente para contrabalançar o incremento dos custos de capital. Assim, a incorporação das novas tecnologias não deixaria de conduzir à necessidade de uma escala mínima de produção por parte de seus usuários para ser eficiente, a qual, em muitos casos, está fora de alcance para as pequenas firmas.<sup>8</sup>

Por outro lado, é interessante perceber que Coriat (1992, p. 118; 119) também ressalta que a flexibilidade proporcionada pelas novas formas de automação viabiliza o que ele denomina de “saturação das capacidades instaladas”. Ou seja, em um contexto de maior incerteza e instabilidade nos mercados, o emprego da automação flexível — em face do caráter programável dos novos equipamentos — coaduna-se com mais consistência com as alterações na demanda, permitindo maior grau de utilização da capacidade produtiva. Como decorrência desse efeito, as novas formas de automação podem contribuir para reduzir os custos unitários médios de produção, não obstante, para tanto, demandem — e este ponto deve ser destacado — um aumento da capacidade instalada.

---

<sup>7</sup> Essa comparação não deixa de ser interessante também pelo fato de o estudo de Alcorta (1994), extremamente completo em termos bibliográficos, não fazer menção às contribuições de Coriat (1992) a respeito do tema.

<sup>8</sup> A respeito das limitações que o porte das firmas coloca à incorporação das novas formas de automação, ver, também, Kelley e Brooks (1991, p. 111-112) e Harrison (1994, p. 53-74).

Pode-se também destacar o contraponto elaborado por Coriat (1992, p. 119-126) sobre a relação entre economias de escopo e de escala suscitada pela incorporação da automação flexível.<sup>9</sup> Nesse sentido, ele procura demonstrar que as novas tecnologias propiciam às firmas, por meio das economias de escopo, uma produção mais variada, o que as torna, em alguma medida, multiprodutoras. Todavia essa percepção não o impede de avançar a idéia de que a estrutura de custos de uma firma que se vale das novas tecnologias está tão associada ao aumento do volume de produção — ou seja, às escalas — quanto à composição de seu produto — ou seja, ao escopo. Dessa forma, esse autor estaria, em realidade, sugerindo a hipótese de que as novas tecnologias indicam a existência de uma correlação positiva entre economias de escala e de escopo.

Caberia recuperar como Coriat (1992, p. 146) trata as questões apresentadas no trabalho de Piore e Sabel no que se refere aos efeitos das novas formas de automação sobre as escalas. Inicialmente, deve-se ressaltar que Coriat reelabora a noção de especialização flexível, tornando-a mais restrita e a denominando de princípio. Assim reelaborado, o princípio da especialização flexível pode ser sintetizado como estando assentado nas economias de escala e — mais importante — na procura sistemática de obtenção de economias de escopo, o que favorece o ajustamento com certa rapidez às variações da demanda e torna viável a uma firma de pequeno ou médio porte concorrer com uma grande firma que produz mercadorias homogêneas ou pouco diferenciadas com máquinas especializadas. É preciso ressaltar que a vantagem competitiva da pequena ou média firma que incorpora a automação flexível tem como condições de sua existência ciclos de vida razoavelmente curtos dos produtos ou demandas por produtos com certo grau de diferenciação, pois, do contrário, o estímulo à produção de grandes séries não seria inibido.

É nessa perspectiva que Coriat (1992, p. 151-153) procura desenvolver suas ressalvas críticas à especialização flexível. De acordo com esse autor, a hipótese nuclear da concepção de Piore e Sabel de especialização flexível — ainda que não explicitada — é a de que não há, no presente contexto histórico, produtos cuja demanda seja crescente e suficientemente estável para que as economias de escala tornem viável a dominância da produção em grandes volu-

---

<sup>9</sup> Sobre o conceito de economias de escopo, ver Panzar e Willig (1981) e Bailey e Friedlaender (1982). Em termos formais, reconhece-se que há economias de escopo quando é válida a desigualdade:  $C(M1, M2) < C(M1, 0) + C(0, M2)$ , a qual indica que o custo de produzir conjuntamente as mercadorias  $M1$  e  $M2$  por uma firma é inferior ao de produzi-las separadamente.

mes. A confirmação dessa hipótese, entretanto, é muito improvável, o que coloca limites à contribuição dos pesquisadores norte-americanos.

Nesse sentido, Coriat (1992, p. 153) procura destacar que a validade do princípio da especialização flexível está circunscrita a mercados de tamanho estável, e cuja demanda tem sua composição em mudança constante. Caso essas condições não sejam verificadas simultaneamente, a produção de grandes séries continuaria a ser economicamente mais efetiva. Portanto, no âmbito microeconômico, pode-se reconhecer que existe espaço para que opere o princípio da especialização flexível, ainda que este seja limitado.<sup>10</sup> Dessa forma, Coriat (1992, p. 153) conduz sua argumentação no sentido de concluir que

“(...) parece razoável reter a existência do que temos decidido designar, de maneira restritiva, como princípio de especialização flexível. Este está efetivamente presente e é mobilizável em algumas configurações da concorrência, dos ciclos de vida dos produtos e das características da demanda”.

## 1.4 - Considerações finais

Este primeiro capítulo da tese fez uma caracterização sucinta das novas formas de automação associadas à base técnica microeletrônica. Procurou-se evidenciar que as novas formas de automação, em face dos atributos que encerram, representam um salto de qualidade em termos tecnoeconômicos comparativamente à automação vinculada à base técnica eletromecânica.

No que se refere à polêmica sobre os impactos da adoção da automação flexível sobre as escalas, foram apresentados argumentos e evidências que demonstram que se deve ter uma postura cautelosa com relação a essa questão. Ou seja, se, por um lado, a automação de base microeletrônica abre novas oportunidades tecnológicas, por outro, a sua incorporação cria uma série de requisitos que se constituem em barreiras à adoção para firmas de pequeno porte.

No âmbito dessas considerações finais, caberia ainda destacar dois aspectos que se consideram importantes para as questões tratadas neste capítulo. O primeiro deles refere-se ao fato de que a nova base técnica se encontra no

---

<sup>10</sup> A abordagem de Piore e Sabel (1984) também reúne elementos macroeconômicos, a ponto de esses autores fazerem referência à especialização flexível como uma alternativa de desenvolvimento à produção em massa. Todavia tais aspectos fogem do escopo das questões tratadas por este trabalho.

estágio inicial de seu processo de constituição, o que impede que se chegue a conclusões muito taxativas a respeito de tendências relacionadas com a difusão das novas tecnologias e as possibilidades por ela abertas (Arcangeli; Dosi; Moggi, 1991).

O segundo aspecto vale-se de uma contribuição de Dosi (1988, p. 1155), o qual chama atenção para um ponto cujo desdobramento se reconhece como relevante para as questões aqui tratadas. A idéia básica está associada à percepção de que as relações tecnoeconômicas se manifestam com intensidades desiguais na estrutura industrial, implicando que os diversos setores tenham distribuições heterogêneas de tamanho das firmas e/ou plantas. Em outras palavras, o que está sendo sugerido por Dosi é que as relações entre rigidez e flexibilidade, entre economias de escala e de escopo, com os possíveis *trade-offs* que encerram, seriam próprias a cada setor industrial, constituindo-se em condicionantes da distribuição por tamanho das firmas e/ou plantas e, especialmente, da importância das de pequeno porte. Nesses termos, para a compreensão dos impactos potenciais da difusão das novas formas de automação, faz-se necessário hierarquizar os elementos que são mais (ou menos) importantes em termos tecnoeconômicos para os diversos setores da indústria.



## 2 - NOVAS TECNOLOGIAS E TRABALHO: UM ESBOÇO DE SUAS RELAÇÕES FUNDAMENTAIS

No último quarto do século XX, as economias capitalistas passaram por um processo de mudança tecnológica bastante intenso, no qual se delineia a constituição de uma nova base técnica. A difusão da microeletrônica tem tornado possível o desenvolvimento de novos processos produtivos, de novos produtos, bem como de novos métodos de organização e de gestão do trabalho. É inegável que esse desenvolvimento tecnológico tem uma série de implicações relevantes para o trabalho, sendo seus impactos sentidos de diversas formas. Assim, o fato de as novas tecnologias permitirem avanços no crescimento da produtividade do trabalho pode suscitar efeitos substantivos sobre o volume de emprego em uma economia, para os quais concorrem forças de destruição e de criação de postos de trabalho, cuja resultante tem sido objeto de estudo e de preocupação.

Um outro aspecto relevante a respeito do impacto das novas tecnologias sobre o trabalho refere-se aos requerimentos que estas demandam em termos de habilidades da força de trabalho. Ou seja, cada vez mais se reconhece que à base técnica microeletrônica se associam ocupações que requerem conteúdo distinto, em termos de conhecimentos e habilidades, comparativamente à base técnica eletromecânica. Em outras palavras, sob a base técnica microeletrônica, novas habilidades são acrescentadas ao trabalho em diversas ocupações, enquanto outras se tornam obsoletas e perdem importância nas exigências de formação dos trabalhadores.

A relação entre a base técnica microeletrônica e o conteúdo do trabalho tem conduzido a experiências diferenciadas quanto aos efeitos sobre as habilidades da força de trabalho. Considera-se que essas diferenças estão, em alguma medida, associadas aos condicionantes sociais que envolvem a concepção e a adoção das novas tecnologias. Assim, as novas tecnologias abrem diversas possibilidades em termos de organização e de gestão do trabalho, dando certa margem de escolha aos agentes econômicos quanto à forma de uso e de envolvimento da mão-de-obra com as inovações. De acordo com essa compreensão, esses condicionantes irão rebater em exigências diferenciadas de habilidades dos trabalhadores sob a nova base técnica.

Tendo presente esse elenco de aspectos, este capítulo constitui-se em uma tentativa de síntese das relações fundamentais entre as novas tecnologias e o trabalho, sendo o emprego e as habilidades da força de trabalho as dimensões enfocadas. Na seção 2.1, procura-se delimitar, sucintamente, os aspectos que se julgam relevantes à análise dos efeitos das novas tecnologias sobre o volume de emprego. Na seção 2.2, expõe-se um referencial de análise para o estudo das habilidades; posteriormente, apresentam-se os resultados de alguns estudos sobre os efeitos das novas formas de automação em termos de requerimentos de habilidades da força de trabalho e do conteúdo das ocupações; a partir de evidências adicionais, chama-se também atenção para as implicações dos condicionantes sociais da adoção das novas tecnologias. Por último, na seção final, são feitos alguns comentários gerais sobre o tema que foi objeto de análise neste capítulo.

## **2.1 - A mudança técnica e o emprego: uma tentativa de delimitação dos aspectos analíticos relevantes**

Com o processo de constituição da base técnica microeletrônica nas economias capitalistas a partir dos anos 70, têm havido renovadas preocupações a respeito de seus efeitos sobre o emprego. Ou seja, como a difusão das novas tecnologias (NTs) traz consigo um grande potencial de incremento da produtividade do trabalho, manifestam-se inquietações no sentido de que esta contribua para uma destruição, em grandes proporções, de postos de trabalho. Nessa perspectiva, adquire relevo a pervasividade das tecnologias associadas à microeletrônica, pois existe uma tendência a que estas sejam incorporadas nas mais variadas áreas da atividade econômica (Perez, 1985; Freeman; Soete, 1987a, b; 1994).

Em face da importância do impacto das NTs sobre o emprego, uma série de recortes são necessários para se reconhecer esse objeto com maior rigor e melhor elaborar os argumentos. Tendo presente essa constatação, as subseções a seguir foram organizadas com o propósito de delimitar os principais aspectos que devem ser considerados quando da análise dos efeitos das NTs sobre o emprego.

## 2.1.1 - Os efeitos diferenciados das inovações de processo e de produto

Um primeiro recorte que se considera pertinente refere-se à identificação do tipo de inovação que está em foco, ou seja, se são inovações de processo ou inovações de produto. Essa identificação é fundamental, pois cada um desses tipos de inovação tem, em termos potenciais, conseqüências muito diferenciadas sobre o emprego. Assim, na medida em que as inovações de processo têm como um de seus principais objetivos a racionalização da produção e do trabalho, implicando, portanto, o crescimento da produtividade, espera-se destas um efeito potencialmente adverso sobre o volume do emprego (Ricardo, 1982, cap. XXXI; Sylos-Labini, 1993). Por outro lado, as inovações de produto, ao criarem novos mercados e serviços, têm efeitos potencialmente favoráveis sobre a demanda de trabalho e, conseqüentemente, sobre o volume de emprego (Freeman; Soete, 1994; Vivarelli, 1995, pte. 1; Vivarelli; Evangelista; Pianta, 1996).

No que diz respeito às inovações de produto, considera-se que as NTs têm tido efeitos benéficos sobre o volume de emprego ao longo das últimas duas décadas, tendo em vista que foram criadas novas frentes de expansão econômica nas áreas de informática, telecomunicações ou, de forma alternativa, no âmbito de alguns segmentos do complexo eletrônico (Freeman; Soete, 1994; Freeman; Soete; Efendioglu, 1995; Moris, 1996; Vivarelli; Evangelista; Pianta, 1996). Nessas atividades, compostas por indústrias e serviços produtivos, o crescimento do produto tem sido significativo, permitindo que haja condições para a geração de novos empregos. Assim, mesmo que a produtividade do trabalho esteja nelas aumentando, seus efeitos sobre o emprego têm sido compensados em face de um crescimento ainda maior do produto.<sup>1</sup>

Quanto às inovações de processo, os efeitos das NTs sobre o emprego estão mais no sentido da destruição de postos de trabalho, como indicam diversos estudos (Schmitz, 1985; Campbell, 1993; Vivarelli; Evangelista; Pianta, 1996). Isso deve-se, fundamentalmente, ao aspecto anteriormente assinalado de que as inovações de processo têm como norte a busca de maior eficiência produtiva, que se dá através do aumento da produtividade do trabalho e da conseqüente redução de custos. Ou seja, esse tipo de inovação — e a microeletrônica não

---

<sup>1</sup> Deve-se ter presente, ainda assim, que uma inovação de produto em uma área de atividade econômica pode constituir-se em uma inovação de processo em outra, com efeitos distintos sobre o emprego.

foge à regra — é, por natureza, poupador de trabalho, uma vez que procura, sistematicamente, aumentar a quantidade de produto por hora de trabalho.<sup>2</sup>

Embora seja essa a tendência geral dos efeitos das NTs enquanto inovações de processo sobre o emprego, alguns aspectos precisam ser ponderados para que se faça um balanço mais realista do problema. Em primeiro lugar, a partir dos anos 70 observa-se, no setor industrial das economias desenvolvidas, uma queda no ritmo de crescimento da produtividade do trabalho, o que se dá no contexto de constituição da nova base técnica (Appelbaum; Schettkat, 1995). Esse fato poderia ser considerado um aparente paradoxo, posto que se esperaria que as NTs tivessem um efeito geral no sentido de acelerar o ritmo de crescimento da produtividade do trabalho *vis-à-vis* a suas antecessoras. Não obstante, esse paradoxo pode ser explicado com base na compreensão de que o uso das NTs requer tempo para que delas seja extraído todo o potencial de melhoria em termos de produtividade do trabalho, o que se sugere ainda não ocorreu (Perez, 1985; Freeman; Soete, 1994). Ou seja, são necessários processos de aprendizado para que os coletivos de trabalhadores — tanto diretamente ligados à produção como aqueles nas áreas de projeto e coordenação — tenham condições de utilizar com maior desenvoltura as NTs e, com isso, obtenham melhorias mais substantivas em termos de eficiência produtiva.

Em segundo lugar, outro aspecto a ponderar sobre os efeitos das inovações de processo associadas à nova base técnica sobre o volume de emprego refere-se ao fato de que a constituição desta está ocorrendo em um contexto histórico em que se reduziu acentuadamente o ritmo de crescimento econômico da maioria das nações (Freeman; Soete; Clark, 1982; Freeman; Soete, 1994; Villevall, 1996). Nesse sentido, um importante fator a contra-arrestar os impactos desse tipo de inovação sobre o emprego, representado pelo crescimento econômico, foi debilitado no período histórico mais recente.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> A análise aqui desenvolvida supõe que a extensão da jornada de trabalho está dada. Nesses termos, é razoável o entendimento de que a introdução de uma inovação de processo é, tendencialmente, *labour-saving*, ou seja, permite um aumento sistemático da quantidade de produto por hora de trabalho. Não obstante, isso, *a priori*, não é suficiente para delimitar seus efeitos sobre o volume de emprego, porque o aumento da produtividade do trabalho poderia ser acompanhado por uma redução proporcional da extensão da jornada de trabalho, o que compensaria — pelo menos parcialmente — os seus efeitos negativos sobre o emprego.

<sup>3</sup> O reconhecimento desse ponto é também um alerta para que se tenha cuidado analítico ao estudar as relações entre inovações e emprego, pois estas envolvem interações entre diversas variáveis, não sendo razoável, para tanto, se utilizarem interpretações monocausais.

## 2.1.2 - Diferenças setoriais na incorporação do progresso técnico e desbalanceamento na criação/destruição de postos de trabalho

Um segundo recorte analítico relevante para o estudo dos impactos das NTs sobre o emprego associa-se à percepção de que a difusão das inovações traz consigo um desbalanceamento na performance das diversas atividades que compõem os diferentes setores da economia. Assim, pode-se constatar a existência de desequilíbrios intra-setoriais em termos de criação/destruição de postos de trabalho no interior, por exemplo, do setor industrial (Freeman; Soete, 1994; Appelbaum; Schettkat, 1995). De certa forma, alguns ramos de atividade apresentam desempenhos mais satisfatórios em termos de crescimento do produto e de geração de postos de trabalho, dentre os quais se poderiam destacar vários segmentos que compõem o complexo eletrônico, o mesmo não ocorrendo com as indústrias consideradas convencionalmente tradicionais — têxteis, vestuário e calçados.<sup>4</sup>

Por sua vez, no que se refere à incorporação do progresso técnico em termos intersetoriais, uma vez mais pode-se identificar a existência de diferenças que acabam por se consubstanciar em desbalanceamentos na criação/destruição de postos de trabalho. Nesse sentido, observa-se uma tendência à mudança da composição do emprego, pois, cada vez mais, se reduz a participação do Setor Secundário e se amplia a do Terciário no emprego total (Freeman; Soete, 1994; Castells; Aoyama, 1994). Em grande medida, isso deve-se ao fato de que as NTs têm sido incorporadas em ritmos distintos nesses dois setores, sendo sua difusão mais intensa no Secundário. Isso tem como implicação uma perspectiva mais favorável para o Setor Terciário *vis-à-vis* ao Secundário como frente de expansão do emprego.

---

<sup>4</sup> A esse respeito, é interessante destacar que Freeman e Soete (1994, p. 80; 81) apresentam estimativas sobre o crescimento do emprego na indústria manufatureira dos Estados Unidos, do Japão e da Comunidade Européia (CE), no período 1972-85, decompondo o setor em indústrias de alta, média e baixa tecnologia, o que permite contrastar o desempenho desses diferentes segmentos em termos de criação/destruição de postos de trabalho. De acordo com essa evidência, no período em questão, o emprego nas indústrias de alta tecnologia cresceu a taxas médias anuais de 2,59%, 3,44% e 2,62% nos EUA, no Japão e na CE, respectivamente; por sua vez, nas indústrias de baixa tecnologia, o emprego decresceu a taxas médias anuais de -1,15%, -0,29% e -3,45% nos EUA, no Japão e na CE, respectivamente. Deve-se destacar que, nas indústrias que Freeman e Soete qualificam como de baixa tecnologia, que poderiam ser consideradas como *proxy* de indústrias tradicionais, existe a possibilidade de que o emprego esteja sendo afetado pela incorporação de inovações de processo, haja vista a anteriormente mencionada pervasividade da microeletrônica por toda a estrutura industrial.

Todavia, na abordagem dos efeitos intersetoriais da difusão das NTs sobre o emprego, é pertinente ressaltar alguns elementos adicionais. Assim, a constatação de que na maior parte das economias existe uma tendência à redução da participação do Setor Secundário no emprego pode conduzir a uma conclusão discutível, a de que esse setor (e a indústria em particular) teria uma importância cada vez menos significativa na geração de empregos. Aqui, faz-se necessário chamar atenção para duas dimensões distintas do problema, quais sejam, a da participação da indústria no emprego total e a do volume do emprego industrial em termos absolutos. Quanto ao primeiro desses aspectos, é inequívoco que, na quase-totalidade das economias, a incorporação do progresso técnico tem conduzido a uma redução da participação da indústria no emprego agregado. Por outro lado, é menos razoável aceitar o argumento de que a difusão das NTs tenha que, necessariamente, implicar redução do emprego industrial em termos absolutos. A esse respeito, é sugestivo que um dos países mais dinâmicos do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, o Japão, tenha mantido praticamente constante a participação da indústria no emprego no período compreendido entre o início dos anos 70 e o início dos 90, em um contexto em que, concomitantemente, houve expansão do emprego agregado naquela economia.<sup>5</sup>

Um outro aspecto que se considera relevante destacar sobre o papel da indústria como fonte de geração de emprego associa-se à interface da mesma com o Setor Terciário ou, mais especificamente, com os serviços produtivos (Perez, 1985; Miles, 1993; Castells; Aoyama, 1994; Goodman, 1996). Deve-se considerar que, com a difusão das tecnologias de informação, cada vez mais existem nexos entre a indústria e as atividades em serviços, tornando-se tene a delimitação entre o Setor Secundário e o Setor Terciário. Com isso, as atividades da indústria evidenciam sua importância como fontes indiretas de geração de emprego, sem as quais a expansão do Terciário seria drasticamente limitada ou mesmo inviabilizada.

A esse respeito, um elo adicional com a categoria de serviços produtivos pode também ser estabelecido por atividades que são intensivas em conhecimento e informação, em capacitação na área de projetos, o que remete a uma dimensão da tecnologia que não está incorporada aos equipamentos e que poderia ser denominada, portanto, de *disembodied technology* (Vivarelli; Evangelista;

---

<sup>5</sup> A participação da indústria no emprego total, no Japão, evidencia a seguinte evolução: 1970, 35,7%; 1980, 35,3%; e 1992, 34,6% (Mercado..., 1994, p.10). Por sua vez, o volume de emprego agregado da economia japonesa apresenta o seguinte comportamento: 1974, 52,3 milhões de empregados; 1984, 57,1 milhões; e 1992, 64,4 milhões (Brodsky, 1994, p. 55).

Pianta, 1996). Ou seja, algumas atividades que possuem essas características, nas quais existe predominância de inovações de produto, podem constituir-se em áreas de expansão do emprego sob a nova base técnica, cujas conexões com a indústria são essenciais.

### **2.1.3 - Âmbito do impacto das inovações e dimensão temporal**

No estudo do impacto das NTs sobre o emprego, um recorte analítico útil constitui-se em comparar os efeitos micro e macroeconômicos da difusão das inovações. No âmbito microeconômico em sentido estrito, ou seja, em termos de firmas, é possível chegar-se a estimativas mais precisas e imediatas do impacto das inovações sobre o emprego, pois a mensuração de tais efeitos se apresenta menos complexa — ainda que não possa ser considerada trivial. Nesse âmbito de análise, os estudos de caso mostram-se necessários à quantificação do volume de emprego que está sendo criado-destruído quando da mudança tecnológica, bem como permitem identificar quais ocupações estão sendo mais atingidas pela incorporação do progresso técnico, dentre outros aspectos.

Nesse nível de análise, deve-se ressaltar que a incorporação do progresso técnico pode, também, ter efeitos mediatos sobre o volume de emprego de uma firma. Assim, se o crescimento da produtividade do trabalho suscitado pela inovação pode implicar, diretamente, destruição de postos de trabalho no interior da firma, ao viabilizar a redução de custos e o aumento da eficiência produtiva, ele favorece uma melhoria da competitividade, estimulando, em tese, seu processo de crescimento e, como decorrência, servindo como elemento a contrairrestar a destruição de postos de trabalho em seu interior.

Em uma análise desenvolvida em nível microeconômico, esse tipo de raciocínio é também uma forma de incorporar a dimensão temporal ao estudo do impacto das inovações sobre o emprego. Ou seja, quando se procura elaborar essas relações dinamicamente, novos elementos são trazidos à tona e ganham relevância aspectos associados à trajetória tecnológica da firma em face da introdução do progresso técnico. Essa linha de argumentação propõe uma interpretação da incorporação do progresso técnico como uma dimensão nuclear do posicionamento da firma no processo competitivo, o que irá rebater de forma mediata no emprego. Conforme argumentam Freeman e Soete (1987a, p. 47),

“Em termos dinâmicos, a escolha de técnicas capital-intensivas, mesmo em países do Terceiro Mundo com custos do trabalho muito baixos, é freqüentemente não tão irracional quanto parece, enquanto

a escolha de uma alternativa trabalho-intensiva significaria, frequentemente, uma decisão no sentido de optar por uma solução tecnologicamente atrasada, distante do *mainstream* do avanço técnico, que afastaria a possibilidade de uma indústria tecnologicamente competitiva”.

Quando se avança em termos de agregação, os impactos das NTs sobre o emprego tornam-se de determinação cada vez mais complexa. No âmbito de setores como um todo, já foram anteriormente identificados alguns aspectos dos efeitos da mudança técnica sobre o emprego. No que se refere particularmente à indústria, por exemplo, poder-se-ia destacar uma certa diversidade de ritmos de incorporação do progresso técnico nos diferentes ramos de atividades, bem como segmentos que são mais (ou menos) caracterizados por inovações de processo (ou de produto). Em face desse somatório de elementos, reconhece-se que a determinação do saldo líquido do movimento de criação-destruição de postos de trabalho das NTs em nível de agregação setorial é uma tarefa das mais complexas, pois envolve inúmeras variáveis e relações econômicas (Kaplinsky, 1987; Vivarelli, 1995; Vivarelli; Evangelista; Pianta, 1996).

Por sua vez, no âmbito macroeconômico, é necessário que se tenham presentes as diferenças de ritmos de difusão das inovações em cada um dos setores da economia, o que implica efeitos distintos sobre o emprego em nível setorial. Somente ponderando esse aspecto é que se torna possível uma aproximação do que poderia ser considerado um balanço macroeconômico dos efeitos das NTs sobre o emprego.<sup>6</sup>

Em uma abordagem que se desenvolve em nível macroeconômico, é também relevante o reconhecimento da dimensão temporal dos efeitos da mudança tecnológica sobre o emprego. Nesse sentido, o processo de difusão das inovações manifesta-se através de movimentos cíclicos nas economias capitalistas, os quais têm implicações sobre o seu ritmo de crescimento e em termos das mudanças estruturais nelas observadas (Freeman; Soete; Clark, 1982; Perez, 1983; 1985; Sylos Labini, 1993). A intensidade desse processo e seus efeitos no sentido de contribuir para fases de prosperidade e de crise possuem desdobramentos que irão rebater no nível de emprego. Assim, na medida em que se percebe na incorporação do progresso técnico um dos aspectos fundamentais da evolução das economias capitalistas, seu avanço constitui-se em um determinante do comportamento do emprego no plano macroeconômico.

---

<sup>6</sup> Sobre a complexidade de se quantificar, em termos agregados, os efeitos da mudança técnica sobre o emprego, ver Freeman e Soete (1987b, pte 2) e Vivarelli (1995, cap. 6).

## **2.2 - Novas tecnologias, habilidades demandadas dos trabalhadores e aspectos da estrutura ocupacional**

O propósito desta seção é identificar as habilidades que são demandadas da força de trabalho em face da constituição da nova base técnica, bem como indicar quais são seus desdobramentos em termos de modificação da estrutura ocupacional. Para o tratamento desse tema, optou-se por tomar como ponto de partida a apresentação de um estudo que proporciona um referencial de análise dos efeitos da automação sobre as habilidades da força de trabalho. Posteriormente, são apresentados os resultados de algumas pesquisas empíricas a respeito dos impactos das novas formas de automação sobre os requerimentos de habilidades da força de trabalho e sobre as ocupações, o que permite avaliar se são confirmadas as tendências esboçadas na subseção 2.2.1 com a constituição da base técnica microeletrônica. Finalmente, procura-se evidenciar as implicações para o conteúdo do trabalho dos condicionantes sociais da concepção e da adoção das novas formas de automação.

### **2.2.1 - Tecnologia e habilidades da força de trabalho: a abordagem de Bright**

Quando se estudam os efeitos da tecnologia sobre o conteúdo do trabalho, a primeira dificuldade a ser enfrentada refere-se à noção de qualificação a ser utilizada. A compreensão aqui postulada é a de que a qualificação da força de trabalho corresponde a um conjunto de habilidades, devendo, portanto, ser reconhecida como multifacetada.

Com base nessa percepção, a abordagem desenvolvida por Bright (1958) constitui-se em um referencial de análise muito útil, pois esse autor identifica uma série de habilidades que compõem a qualificação da força de trabalho, bem como esboça suas tendências evolutivas em face do avanço do processo de automação. A sua contribuição ganha também relevo pelo fato de ter sido utilizada, extensivamente, por Braverman (1987, cap. 9) em seu trabalho clássico dos anos 70, dando respaldo à tese de que a automação conduziria a um processo de *deskilling* da força de trabalho industrial.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Para uma discussão crítica da contribuição de Bright, ver Adler (1988).

Em seu estudo, Bright (1958, p. 87) especifica as habilidades e os atributos requeridos da força de trabalho no processo produtivo de acordo com os itens contidos no Quadro 2.1. Conforme se pode ali constatar, existem nove itens cuja análise permitiria caracterizar o conteúdo de um posto de trabalho de forma sincrônica ou diacrônica; entre estes, há aqueles voltados para os requerimentos de conhecimento formal, outros que contemplam aspectos relativos aos esforços físicos e habilidades motoras e, finalmente, alguns de caráter comportamental.

Com base nesse conjunto de itens, Bright (1958, p. 87) procura analisar os impactos do processo de automação no conteúdo das ocupações. No que se refere às habilidades associadas ao esforço físico, a tendência é de que estas sejam reduzidas, tornando-se praticamente nulas nos níveis mais avançados de automação (Bright, 1958, p. 89). Quanto às habilidades relativas ao esforço mental, a evolução delas é menos linear. Em níveis intermediários da mecanização, há situações nas quais, em face do ritmo mais acelerado das operações, se exige dos trabalhadores uma posição de maior alerta ao mau funcionamento dos equipamentos e à qualidade dos produtos, o que pode significar maior esforço mental. Não obstante, na medida em que as máquinas assumem formas cada vez mais automatizadas, “Atenção, concentração e esforço mental [são] requeridos somente no momento em que uma falha na performance [é] sinalizada” (Bright, 1958, p. 90). De acordo com essa percepção,

“(...) as máquinas mais automatizadas empregam instrumentos de controle que regulam sua performance para obter a finalidade desejada **sem atenção humana**. Dessa forma, é em última instância reduzida a tensão [*mental strain*] como resultado do esforço mental” (Bright, 1958, p. 90).

Quanto à educação e ao treinamento da força de trabalho, partindo-se de níveis mais baixos para mais altos de mecanização, evidencia-se a necessidade de que esses requerimentos aumentem, para que os trabalhadores possam entender os princípios de operação e de ajustamento de equipamentos que se tornam mais complexos (Bright, 1958, p. 89). Todavia, em certo nível do processo de mecanização, quando os movimentos dos equipamentos são predeterminados automaticamente, não haveria a mesma necessidade de educação e treinamento comparativamente aos níveis em que o controle e/ou o ajustamento das máquinas estavam sob responsabilidade de um trabalhador. Dessa forma, com o avanço do processo de automação, esses requerimentos teriam uma tendência à redução.

Quadro 2.1

## Habilidades e atributos requeridos da força de trabalho no processo produtivo

- 1 - **Esforço físico** - o consumo de energia através dos movimentos corporais para manipular materiais e ferramentas ou para controlar o ambiente.
- 2 - **Esforço mental** - o uso da capacidade mental para raciocinar e analisar os requerimentos do posto de trabalho e para dirigir a ação compatível. Isso também implica atenção e concentração.
- 3 - **Habilidade manipulativa** - o emprego de uma destreza física especializada.
- 4 - **Habilidade geral** - o entendimento e a habilidade em uma tarefa não tão suscetível ao aprendizado através de uma rota mecânica ou análise formal. Isso é similar à competência em uma arte.
- 5 - **Educação** - o conhecimento de um corpo teórico formalmente organizado, aparentemente requerido pela tarefa, e a competência em seu uso.
- 6 - **Experiência** - a habilidade, a compreensão e o julgamento que têm excedido (*grown out*) a prática da tarefa.
- 7 - **Responsabilidade** - a extensão na qual o trabalhador controla a segurança, a qualidade ou a produtividade da atividade com respeito a pessoas, equipamentos e/ou materiais.
- 8 - **Tomada de decisão** - a extensão na qual o trabalhador deve ou pode fazer julgamentos que têm um efeito significativo no sucesso do desempenho.
- 9 - **Influência sobre a produtividade** - a extensão na qual o trabalhador aumenta a produtividade acima de uma norma esperada pela contribuição não-usual de esforço, qualificação, conhecimento ou habilidade.

FONTE DOS DADOS BRUTOS: BRIGHT, J. Does automation raise skill requirements? **Harvard Business Review**, p. 87, jul./aug. 1958.

Em diversos itens que compõem as habilidades requeridas da força de trabalho em face do processo de automação, a evidência encontrada por Bright (1958, p. 91) — a qual se fundamenta em numerosos estudos empíricos — é no sentido de que a destreza manual, as habilidades gerais, a experiência, a tomada de decisão e a influência sobre a produtividade são tendencialmente decrescentes.

Diferentemente, uma tendência oposta pode ser percebida no caso dos atributos associados à responsabilidade (Bright, 1958, p. 93). Assim, na medida em que a automação permite que um operador esteja menos atento a uma máquina específica, pode ser delegada ao mesmo a responsabilidade de monitorar uma extensão maior do processo produtivo. Desse modo, ele terá de entrar em contato com tipos diferentes de máquinas, as quais podem requerer habilidades

técnicas anteriormente não exigidas. Como decorrência, amplia-se a responsabilidade do operário, pois qualquer falha no sistema sob seu comando implicaria perdas mais substantivas. Adicionalmente, ao liberar o operário de algumas tarefas convencionais, a automação pode lhe exigir novas atribuições, como, por exemplo, aquelas relativas ao *set-up* das máquinas e à sua inspeção. Em face desses aspectos, a automação pode conduzir a um aumento do requerimento de responsabilidade que compõe a qualificação da força de trabalho.

Bright (1958, p. 94-97) elabora também aspectos relativos às habilidades demandadas em postos de trabalho gerados pelo processo de automação, mas que não estão diretamente ligados à produção. Dentre estes, são destacados os conhecimentos técnicos de engenharia e matemática necessários à programação de máquinas-ferramenta com controle numérico (MFCN), os quais levariam à constituição de um posto de trabalho cujas competências poderiam se tornar nucleares à automação. No que se refere à manutenção, é destacada a necessidade de retreinamento do pessoal de manutenção elétrica, pois desses operários passa-se a demandar conhecimentos em uma área de crescente importância, qual seja, a de eletrônica.

Todavia a importância dessas exigências não deve ser sobredimensionada, pois elas se referem a um contingente da força de trabalho que tem peso pouco significativo no emprego total. Em face dessa percepção, Bright (1958, p. 97) considera que sua análise conduz à conclusão de que

“(...) a automação não necessariamente resulta em um *upgrading* líquido em maior extensão dos requerimentos de habilidades da força de trabalho. De fato, a automação freqüentemente tende a reduzir a habilidade e o treinamento requeridos da força de trabalho”.

### **2.2.2 - As novas formas de automação, os requerimentos de habilidades da força de trabalho e as ocupações**

No estudo da relação entre as novas formas de automação e o conteúdo do trabalho, deve-se ressaltar preliminarmente que a abordagem aqui desenvolvida não se constitui em uma interpretação determinista do papel da mudança tecnológica. Assim, a incorporação das NTs pode conduzir, dentro de certos limites, a diferentes resultados em termos de conteúdo dos postos de trabalho, pois estes são condicionados pelo ambiente social no qual são introduzidas as mudanças (Schmitz, 1985; Shaiken, 1985; Kelley, 1990).

O propósito básico desta subseção é o de cotejar os resultados de algumas pesquisas a respeito dos efeitos da automação industrial de base microeletrônica com as tendências esboçadas por Bright (1958) das habilida-

des da força de trabalho, procurando, com isso, evidenciar a validade (ou não) de sua hipótese de *deskilling*. Deve-se destacar que os estudos a seguir sintetizados possuem diferenças metodológicas e de período de realização, pertencendo a experiências industriais de diversas nações. Portanto, as conclusões deles retiradas não podem ser tomadas como tendo validade universal.

As implicações para o trabalho e a organização da produção da difusão de MFCN no Brasil foram analisadas por Tauile (1984), cuja pesquisa foi realizada no período 1980-82 e tratou do universo de empresas usuárias de MFCN no País. De acordo com Tauile (1984, p. 855), o desenvolvimento tecnológico representado pela incorporação de microprocessadores ao gabinete de controle numérico das máquinas-ferramenta, na medida em que permite que a programação da máquina seja feita diretamente no seu painel de comando, cria a possibilidade de maior controle por parte do operador. Todavia, no caso brasileiro, onde foram observadas estruturas de produção administradas com mais rigidez, dificilmente se concede aos operadores a decisão de alterar autonomamente os programas de usinagem de peças. Dessa forma, Tauile (1984, p. 856) ressalta que, na reorganização do processo de trabalho, são impostos limites à extensão das funções a cargo dos operadores de MFCN, bem como se concentra o poder de decisão sobre as atividades de programação.

Por outro lado, com a introdução das MFCN, ocorre uma padronização e simplificação do trabalho em ferramentaria, o que reduz a quantidade de trabalho empregada nesse setor das empresas (Tauile, 1984, p. 861-862). Por sua vez, o trabalho em manutenção ganha importância em um duplo sentido: torna-se estratégico para o funcionamento ininterrupto das máquinas e passa a requerer conhecimentos na área de eletrônica.

A análise de Tauile (1984, p. 873-882) a respeito das habilidades sob a nova base técnica centra-se nas ocupações de operadores e programadores de máquinas-ferramenta. Do estudo, evidencia-se a ocorrência de um movimento de desqualificação dos operadores quando da substituição de máquinas-ferramenta tradicionais por aquelas com controle numérico, pois suas habilidades manuais deixam de ser importantes, tornando-se os mesmos tão-somente monitores das máquinas — ainda que deles seja exigida maior capacidade de abstração para controlar o processo de produção como um todo. Quanto aos programadores de máquinas-ferramenta, se, por um lado, suas habilidades são valorizadas em um primeiro momento, quando da incorporação do controle numérico, por outro, suas tarefas tendem a se tornar rotineiras, em face da incorporação à memória dos equipamentos de ulteriores desenvolvimentos tecnológicos, como o CNC.

Em estudo realizado na França, na década de 80, com base em uma amostra de 32 firmas da indústria metal-mecânica (*mechanical engineering*),

Cavestro (1989) analisou os efeitos da adoção da tecnologia de controle numérico sobre o conteúdo do trabalho. De acordo com a evidência empírica proporcionada por essa pesquisa, a automação estaria a requerer novas competências da força de trabalho (Cavestro, 1989, p. 229). Dentre estas, destaca-se o conhecimento de informática, pois dos trabalhadores se exige a decodificação de instruções sob a forma de linguagem computacional. Diferentemente, as habilidades associadas à destreza manual têm uma tendência a se tornarem progressivamente obsoletas.

O trabalho de Cavestro (1989, p. 231) evidenciou que os trabalhadores exercem um papel relevante na atividade de correção dos programas. Isto porque é necessário que os programas sejam testados e, se for o caso, corrigidos, com o objetivo de permitir que os parâmetros de funcionamento das máquinas sejam consistentes com a sua otimização. Assim, em aproximadamente 70% das firmas da indústria mecânica que compunham a amostra, as correções dos programas eram feitas por operadores, em alguns casos conjuntamente com técnicos ou programadores propriamente ditos. Nas firmas da indústria metalúrgica que faziam parte da amostra, havia uma diversidade de experiências no aspecto sob análise. Esta é explicada com base tanto nas características associadas ao tamanho e à tecnologia das firmas, como nas formas de organização do trabalho e na capacidade de os trabalhadores qualificados definirem a alocação das tarefas de programação.

Não obstante a possibilidade de formalização das tarefas contidas nas NTs, o estudo de Cavestro (1989, p. 231-233) suporta a compreensão de que o conhecimento prático e a experiência continuam a dar uma contribuição importante no uso da automação. Assim, erros nos programas e no funcionamento das máquinas podem ser minorados através da mobilização das habilidades tácitas da força de trabalho. Isto é relevante, tendo em vista que, com alguma frequência, os trabalhadores necessitam enfrentar problemas imprevistos, que ultrapassam os limites de rotinas mais estritamente formalizadas.

Sintetizando as conclusões de seu estudo dos efeitos da automação sobre o conteúdo do trabalho, Cavestro (1989, p. 234) afirma que

“(...) a noção de uma simples transferência do saber dos trabalhadores para os programas não parece ser validada. A automação, em parte, formaliza o conhecimento prático dos operadores. Mas ela também cria outras formas de conhecimento, notavelmente em programação, em ferramentas, na operação de máquinas, em *breakdowns*, na manutenção e na qualidade. O conteúdo do trabalho depende grandemente da organização do trabalho, que pode facilitar ou inibir tal alargamento de *know-how*. Mas também parece que o conhecimento prático dos operadores não é simplesmente digerido pelos programas.

Os programas são eles próprios reapropriados pelos operadores. Em outras palavras, a automação produz uma simbiose entre a linguagem formal dos programas de computadores e as habilidades tácitas informais enraizadas na experiência”.

Em pesquisa realizada no Brasil nos anos de 1988 e 1989, tendo como base empírica uma amostra de 130 firmas industriais, Ferraz, Rush e Miles (1992) procuraram identificar os principais requerimentos de habilidades da força de trabalho quando da incorporação da automação industrial de base microeletrônica. Os resultados dessa pesquisa no que diz respeito às habilidades e aos atributos considerados relevantes em face da adoção da automação flexível podem ser observados na Tabela 2.1. Conforme se pode nela constatar, os atributos que mais se destacam em importância nas respostas das firmas são o raciocínio lógico (88%), a habilidade para aprender novas qualificações (*skills*) (86%), o conhecimento técnico geral (85%) e a responsabilidade com o processo produtivo (75%). Por outro lado, as habilidades consideradas pelas firmas como menos importantes foram comunicação escrita (33%), coordenação motora (25%), comunicação verbal (19%) e destreza manual (19%).

Tabela 2.1

Atributos relevantes da força de trabalho para o uso da automação flexível na indústria brasileira — 1988-89

ATRIBUTOS	RESPONDENTES (%)
Raciocínio lógico .....	88
Habilidade de aprender novas qualificações .....	86
Conhecimento geral .....	85
Responsabilidade com o processo produtivo .....	75
Iniciativa para resolver problemas .....	68
Concentração .....	65
Disciplina .....	65
Habilidade com manutenção .....	50
Comunicação escrita .....	33
Coordenação motora .....	25
Comunicação verbal .....	19
Destreza manual .....	19

FONTE DOS DADOS BRUTOS: FERRAZ, J., RUSH, H. MILES, I. **Development, technology and flexibility: Brazil faces the industrial divide.** Londres Routledge, 1992. p. 185.

A pesquisa de Ferraz, Rush e Miles (1992) também procurou identificar as áreas de conhecimento dos trabalhadores consideradas pelas firmas mais relevantes quando da adoção da automação industrial de base microeletrônica. Conforme pode ser constatado na Tabela 2.2, essas áreas são as de informática (82%), eletrônica (73%), compreensão do processo de produção global (72%) e funcionamento das máquinas (70%). Foram classificadas como menos importantes as áreas de estatística (44%), conhecimento geral (42%) e geometria (31%).

Entre o que as firmas identificaram como sendo as áreas mais relevantes para o uso da automação industrial de base microeletrônica, o reconhecimento da importância dos conhecimentos de informática e eletrônica é de compreensão imediata. Por outro lado, o destaque do conhecimento do processo global de produção sugere que a automação flexível exige dos trabalhadores uma visão mais abrangente do processo produtivo e não restrita a etapas isoladas do mesmo. Confirma essa interpretação a evidência de que as firmas também salientaram a importância do conhecimento do funcionamento de máquinas por parte da força de trabalho, o que estaria a indicar o caráter mais integrado da organização do trabalho industrial suscitado pela automação flexível. Desse modo, a automação flexível estaria a requerer uma compreensão mais ampla, seja de tarefas, seja das áreas que estruturam uma firma (Ferraz, Rush; Miles, 1992, p. 186-187).

Caberia destacar que o estudo em foco buscou também conhecer o tipo de educação requerido para o uso da automação flexível (Ferraz, Rush; Miles, 1992, p. 188-190). Aproximadamente 85% das firmas consideraram a educação geral importante ou muito importante; o treinamento vocacional foi considerado importante ou muito importante por cerca de 80% das firmas; e praticamente 100% delas afirmou ser a experiência profissional importante ou muito importante. O destaque deste último componente dos atributos do trabalhador estaria a indicar a relevância do conhecimento especializado por parte da força de trabalho para o uso das NTs.

Por sua vez, Howell e Wolff (1992) pesquisaram os determinantes da demanda de habilidades em 43 setores da indústria dos Estados Unidos no período inicial de constituição da nova base técnica, 1970-85.<sup>8</sup> Com base em um

---

<sup>8</sup> Para efeitos de análise, as habilidades foram decompostas em três dimensões, quais sejam, cognitivas, interativas e motoras. As habilidades cognitivas resultam do seguinte conjunto de aspectos: educação geral, treinamento vocacional, aprendizado e/ou habilidade de raciocínio e qualificações (*skills*) verbal e matemática (*numerical*). Quanto às habilidades interativas, estas são uma conjugação, dentre outras, das seguintes capacidades: negociar, instruir, supervisionar, persuadir e receber instruções. Finalmente, as habilidades motoras associam-se à destreza manual nas diferentes atividades de manuseio de máquinas e materiais (Howell; Wolff, 1992, p. 131).

modelo econométrico, podem ser ressaltados os seguintes resultados do estudo: o aumento das habilidades cognitivas da força de trabalho no período sob análise estava fortemente associado à mudança técnica e organizacional; por sua vez, o aumento das habilidades interativas estava positivamente associado ao crescimento da intensidade de capital; e o aumento das habilidades motoras, diferentemente, estava negativamente relacionado ao crescimento da intensidade de capital (Howell; Wolff, 1992, p. 141).

Tabela 2.2

Áreas de conhecimento relevantes para o uso da automação flexível  
na indústria brasileira — 1988-89

(%)

ÁREAS DE CONHECIMENTO	RESPONDENTES
Informática .....	82
Eletrônica .....	73
Processo de produção global .....	72
Funcionamento de máquinas .....	70
Manutenção .....	58
Eletricidade .....	58
Mecânica .....	57
Estatística .....	44
Conhecimento geral .....	42
Geometria .....	31

FORNE DOS DADOS BRUTOS: FERRAZ, J., RUSH, H.; MILES, I. **Development, technology flexibility: Brazil faces the industrial divide.** Londres: Routledge, 1992. p. 188.

No estudo, também foram analisados alguns aspectos relativos à estrutura ocupacional (Howell; Wolff, 1992, p. 141-143). Assim, os resultados da pesquisa indicam que a participação dos trabalhadores profissionais e dos técnicos no emprego cresceu de forma mais acelerada em indústrias nas quais a mudança técnica foi mais rápida. Por sua vez, o aumento da proporção de trabalhadores qualificados (*craft workers*) no emprego estava associado a um estoque de capital mais novo. Já a participação dos trabalhadores operativos no emprego declinou mais acentuadamente em indústrias que eram tecnologicamente mais dinâmicas.

Essas evidências sobre a estrutura ocupacional são pertinentes na medida em que sugerem relações com os requerimentos de habilidades da força de

trabalho em face da mudança técnica (Howell; Wolff, 1992, p. 143). Assim, o aumento do nível médio das habilidades cognitivas e da participação de trabalhadores profissionais e de técnicos no emprego industrial constituir-se-ia em um desdobramento da adoção progressiva das NTs.

Também no que se refere à economia norte-americana, Leontief e Duchin (1986) fizeram projeções do impacto da automação sobre o trabalho na indústria utilizando técnicas de insumo-produto. Essa pesquisa reveste-se de particular importância tanto pelo fato de ter procurado examinar os impactos futuros sobre o trabalho de diferentes equipamentos de automação, como porque se constituiu em um esforço no sentido de estimar os efeitos das NTs em termos mais abrangentes do que aqueles contidos nos estudos de caso. Alguns aspectos sobre a estrutura ocupacional emergem do estudo, a partir dos quais podem ser apontadas as relações com o perfil de habilidades e o conteúdo da força de trabalho requeridos pela nova base técnica.

Assim, o uso do CAD afeta sobremaneira a ocupação de desenhista, que representava 296 mil postos de trabalho na indústria norte-americana em 1978 (Leontief; Duchin, 1986, p. 38-40). São assumidos os seguintes percentuais de desenhistas afetados pela adoção do CAD: 50% em 1990 e 90% no ano 2000, no cenário menos dinâmico em termos de difusão do progresso técnico; 90% em 1990 e 100% no ano 2000, no cenário mais dinâmico em termos de mudança tecnológica. Quanto aos desenhistas que são substituídos pelo uso do CAD, assumem-se os seguintes percentuais: no cenário menos dinâmico tecnologicamente, 20% e 50% em 1990 e no ano 2000 respectivamente; e, no cenário mais dinâmico, 80% em 1990 e 100% no ano 2000. Com base nessas hipóteses, foi estimado que o coeficiente de trabalho da ocupação de desenhista em proporção ao de 1977 ter-se-ia se reduzido, em 1990, para 0,63 e, no ano 2000, para 0,25, no primeiro cenário; no segundo cenário, esse coeficiente reduzir-se-ia para 0,16 em 1990 e, no ano 2000, ter-se-ia tornado zero, não mais havendo, portanto, a presença do trabalho de desenhistas.

A difusão de equipamentos com CNC em 33 setores da indústria metalúrgica norte-americana também evidencia impactos relevantes sobre o trabalho (Leontief; Duchin, 1986, p. 46-48). Nesse sentido, são assumidas as seguintes hipóteses: os requerimentos de trabalho por equipamento com CNC relativamente aos convencionais<sup>9</sup> correspondem aos percentuais de 80% em 1990 e 60% no ano 2000, no cenário tecnologicamente menos dinâmico; no cenário tecnologicamente

---

<sup>9</sup> Conforme Leontief e Duchin (1986, p. 47), “A razão da economia de trabalho pelo aumento de produto por ferramenta dá os requerimentos relativos de trabalho por unidade de produto usando ferramentas com CNC *versus* convencionais”.

mais dinâmico, esses requerimentos são de 70% em 1990 e 50% no ano 2000. Por sua vez, foi assumido que o percentual economizado de trabalho por equipamento com CNC é de 82% em 1990 e de 87% no ano 2000, para o primeiro cenário; no segundo cenário, os percentuais são de 84% e 89% em 1990 e no ano 2000 respectivamente. A partir dessas hipóteses, os autores estimaram que o coeficiente de trabalho das ocupações de operadores de máquinas e de ferramenteiros (*tool and die makers*), em proporção ao de 1977, seria de 0,95 em 1990 e de 0,70 no ano 2000, no cenário menos dinâmico em termos de incorporação do progresso técnico; no cenário mais progressivo de mudança tecnológica, os coeficientes estimados seriam de 0,80 e 0,42 em 1990 e no ano 2000 respectivamente. Neste último cenário, portanto, teria ocorrido, entre 1990 e o ano 2000, uma redução de aproximadamente 50,0% (0,80-0,42) nos requerimentos de trabalho de duas ocupações características da indústria metalúrgica.

Os efeitos sobre o trabalho da difusão da robótica em 51 setores da indústria da Alemanha Ocidental foram analisados por Edler e Ribakova (1994). Utilizando um modelo dinâmico de insumo-produto, esses autores procuraram projetar, até o ano 2000, o impacto em termos de emprego e de estrutura ocupacional da difusão de uma das formas mais avançadas de automação. No que diz respeito à estrutura ocupacional, caberia destacar sinteticamente os resultados desse estudo, pois os mesmos se associam à questão das habilidades requeridas da força de trabalho em face da adoção das NTs.

De acordo com as simulações da pesquisa, os impactos estimados da difusão da robótica no subperíodo 1996-00 mostram que as ocupações que cresceriam mais intensamente estão associadas ao trabalho de manutenção, tanto mecânica como elétrica. Ainda que menos intensamente, cresceriam também as ocupações de técnicos, *experts* em computação, engenheiros mecânicos e engenheiros eletricitas. Por outro lado, as ocupações afetadas mais negativamente pela difusão da robótica no subperíodo 1996-00 seriam as de soldadores e empacotadores; ainda seriam afetados negativamente, embora de forma menos intensa, os trabalhadores operativos (*labourers*) e de montagem, os quais, se reconhece, exercem atividades com requerimentos mais limitados em termos de habilidades (Edler; Ribakova, 1994, p. 268-270).

### **2.2.3 - Os condicionantes sociais da adoção das novas tecnologias e suas implicações para o trabalho**

Esta subseção se propõe a seguinte questão: por que os estudos empíricos evidenciam resultados distintos dos impactos das NTs sobre o trabalho? A hipótese básica para respondê-la é a de que a adoção das NTs é condicionada —

além de pelas variáveis tecnoeconômicas, cuja heterogeneidade já se procurou caracterizar — por aspectos sociais, com o que são abertas possibilidades diferentes de incorporação do progresso técnico e de redefinição do conteúdo do trabalho. A partir dessa perspectiva analítica, pode-se compreender a existência de experiências discrepantes quanto aos resultados do uso das NTs em termos de habilidades da força de trabalho.

Tal perspectiva pode ser identificada como uma abordagem não-determinista dos efeitos das NTs sobre o trabalho. Assim, a maior ou menor valorização das habilidades da força de trabalho não é o resultado exclusivo da mudança técnica, tendo os agentes econômicos envolvidos certa margem de escolha na forma de concepção e de adoção das inovações. Nesse sentido, um trabalho da OECD destaca que

“Quando introduzida, a nova tecnologia fornece, em teoria e crescentemente na prática, opções tanto para a organização do trabalho como para o desenvolvimento dos recursos humanos. Uma dada tecnologia não requer uma dada organização do trabalho e estrutura de habilidades” (Technology..., 1992, p. 153).

O estudo comparativo de Gann e Senker (1993) sobre o desenvolvimento e o uso de robôs de construção no Japão e na Inglaterra permite ilustrar o quanto práticas diferenciadas relativas às NTs podem ter implicações próprias em termos de habilidades da força de trabalho. Conforme mostra essa pesquisa, a orientação da indústria japonesa tem sido a de mecanizar tarefas simples, deixando em segundo plano a tentativa de desenvolvimento de robôs de construção mais complexos. Concomitantemente a essa orientação, a experiência japonesa tem enfatizado o uso das habilidades dos trabalhadores operativos como sendo complementar à adoção de robôs mais simples.

De forma distinta, na Inglaterra a prática dominante é a de desenvolver e usar robôs tecnologicamente mais complexos (Gann; Senker, 1993, p. 6-7). Isso estaria a indicar tanto a orientação de desenvolver equipamentos para os quais não se requer capacidade de julgamento e controle dos trabalhadores quanto a ausência de preocupação com o tipo de habilidades requeridas pela força de trabalho no uso das NTs. Essa conduta também estaria a sugerir o não-reconhecimento da importância das habilidades adquiridas pelos trabalhadores com base em sua experiência com o uso das NTs, ou seja, a dimensão tácita do conhecimento envolvido.

Em alguma medida, essas orientações podem ser derivadas de abordagens mais amplas do processo de automação associadas a cada uma das experiências (Gann; Senker, 1993, p. 8-9). No caso japonês, os trabalhadores são estimulados a desenvolver suas habilidades e, até mesmo, a fazer adaptações nos equipamentos para enfrentar situações imprevistas, o que pode impli-

car melhorias nos próprios projetos que estão sendo implementados. No caso inglês, a abordagem dominante tem sido no sentido de tornar redundantes as habilidades da força de trabalho por meio do uso de máquinas sofisticadas e caras.

As pesquisas de Kelley (1989; 1990) são também representativas da compreensão não determinista dos efeitos das novas formas de automação sobre o trabalho, pois tal tema tem sido investigado em uma perspectiva que contempla seus condicionantes não estritamente técnicos. No processo de difusão da automação programável na indústria norte-americana, Kelley (1989, p. 237-238) identifica três alternativas de organização das tarefas de programação, quais sejam, o taylorismo estrito, o controle partilhado e uma forma de organização em que o controle se centra no trabalhador. Na primeira dessas alternativas — o taylorismo estrito —, as tarefas de programação são centralizadas pela administração, sendo as mesmas atribuição exclusiva de especialistas e engenheiros; na segunda, a programação das tarefas é descentralizada, sendo sua responsabilidade partilhada entre trabalhadores do chão-de-fábrica e especialistas; finalmente, na terceira alternativa, as tarefas de programação são integralmente transferidas aos trabalhadores.

De acordo com o estudo, as três formas de organização do trabalho estão presentes entre os usuários de equipamentos de automação programável na indústria dos Estados Unidos (Kelley, 1989, p. 239). Conforme pode-se observar na Tabela 2.3, em termos de plantas, o controle partilhado das tarefas de programação é a forma de organização do trabalho mais representativa, correspondendo a 44,8% dos estabelecimentos; seguem-se as modalidades que têm as tarefas de programação centradas no trabalhador, com 31,2%, e o taylorismo estrito, com 24,0% dos estabelecimentos da amostra.

No que se refere à distribuição do emprego total por formas de organização das tarefas de programação, as evidências do estudo são também sugestivas (Kelley, 1989, p. 239). Assim, 47,1% da força de trabalho estavam sob o taylorismo estrito; 41,%, sob o controle partilhado; e 11,8%, na modalidade em que as tarefas se centram no trabalhador (Tabela 2.3). Quanto à força de trabalho que diretamente utiliza os equipamentos de automação programável, 44,4% estavam sob o controle partilhado das tarefas; 42,5%, sob o taylorismo estrito; e apenas 13,1%, na condição em que a programação se concentra integralmente nos trabalhadores.

Tabela 2.3

Distribuição de plantas industriais e emprego, por tipo de organização do trabalho, nos Estados Unidos — 1986-87

DISCRIMINAÇÃO	PLANTA	EMPREGO TOTAL	EMPREGO EM AUTOMAÇÃO PROGRAMÁVEL (%)
Taylorismo estrito .....	24,0	47,1	42,5
Controle partilhado .....	44,8	41,1	44,4
Controle centrado no trabalhador .....	31,2	11,8	13,1
<b>TOTAL</b> .....	100,0	100,0	100,0

FONTE: KELLEY, M. Alternative forms of work organization under programmable automation. In: WOOD, S. (Ed.). **The transformation of work?** Skill, flexibility and the labour process. Londres: Routledge, 1989. p. 239.

NOTA: Os dados dessa tabela são estimativas feitas com base em uma amostra de 477 plantas usuárias de equipamentos de automação programável de 21 setores da indústria dos Estados Unidos.

Essas evidências são relevantes, pois permitem questionar o sentido da causalidade dos impactos das novas formas de automação sobre o trabalho. O estudo de Kelley (1989, p. 241) desenvolve tal questionamento ao cruzar algumas variáveis com as diferentes formas de organização das tarefas de programação. Conforme se constata na Tabela 2.4, plantas caracterizadas pelo taylorismo estrito e cujo porte é maior são mais sindicalizadas (42,3%) do que aquelas nas quais predominam o controle partilhado (10,7%) ou o controle centrado no trabalhador (4,9%). Essas diferenças devem-se, por um lado, a que a administração de grandes plantas se orientou para centralizar as decisões de como utilizar os equipamentos de base microeletrônica, permitindo que apenas o pessoal especializado — mas não necessariamente sindicalizado — respondesse por determinadas tarefas de programação; por outro, o sindicalismo norte-americano, historicamente, buscou demarcar os contornos dos postos de trabalho de forma estrita, com o propósito de que suas prerrogativas pudessem ser preservadas.

Por sua vez, a produção em pequena série tende a estar mais inserida em plantas que são de pequeno porte e nas quais as tarefas de programação se centram no trabalhador. Conforme se observa na Tabela 2.4, em 70,2% dos estabelecimentos cujo controle das atividades de programação dos equipamentos está sob responsabilidade dos trabalhadores, a produção dá-se em peque-

nas séries. Tal evidência poderia reforçar a hipótese de que a produção em pequena escala requer a transferência da responsabilidade das tarefas de programação para os trabalhadores. Todavia essa associação deve ser vista com cautela, pois a produção em pequena escala é a mais comum no processo de usinagem de metais. Dessa forma, não chega a surpreender que, mesmo em plantas nas quais o trabalho de programação é organizado de acordo com o taylorismo estrito, uma proporção expressiva (53,2%) produza séries de pequeno tamanho (Kelley, 1989, p. 241).

Quanto aos requerimentos de flexibilidade técnica elevada em plantas usuárias de equipamentos de automação programável, a mesma está mais presente em estabelecimentos de menor porte e que transferem a atividade de programação integralmente para os trabalhadores do chão-de-fábrica (43,1%) (Tabela 2.4). Não obstante, mesmo em plantas de grande porte e que organizam o trabalho sob a lógica do taylorismo estrito, uma proporção significativa de estabelecimentos (31,3%) requer flexibilidade técnica, o que estaria a sugerir que "(...) a estrutura organizacional e a capacitação tecnológica são dimensões independentes" (Kelley, 1989, p. 245).

Tabela 2.4

Características selecionadas de plantas usando tecnologia de automação programável, por tipo de organização do trabalho, na indústria dos Estados Unidos — 1986-87

DISCRIMINAÇÃO	TAYLORISMO ESTRITO	CONTROLE PARTILHADO	CONTROLE CENTRADO NO TRABALHADOR
Número de empregados (média)	260	121	50
Plantas sindicalizadas (%) .....	42,3	10,7	4,9
Produtores em pequena série (%) (1) .....	53,2	49,4	70,2
Requerimentos elevados de flexibilidade técnica (%) (2) .....	31,3	27,3	43,1

FONTE: KELLEY, M. Alternative forms of work organization under programmable automation. In: WOOD, S. (Ed.). **The transformation of work?** Skill, flexibility and the labour process. Londres: Routledge, 1989. p. 241.

NOTA: Os dados dessa tabela são estimativas feitas com base em uma amostra de 477 plantas usuárias de equipamentos de automação programável de 21 setores da indústria dos Estados Unidos.

(1) "Um produtor em pequena série é definido como uma planta com 50% ou mais de seu produto total em série de tamanho inferior a 50 unidades por lote." (Kelley, 1989, p. 241). (2) "Uma planta com requerimentos altos de flexibilidade técnica para suas operações de usinagem é definida como tendo uma série de tamanho menor que 10 unidades e produzindo mais que 50 partes diferentes." (Kelley, 1989, p. 241).

Nas conclusões desse estudo, Kelley (1989, p. 246) sintetiza da seguinte forma seus resultados:

“A análise das práticas da indústria dos EUA aqui apresentadas sugere que não há imperativo tecnológico modelando a divisão do trabalho, mas, antes, uma combinação de fatores organizacionais, institucionais e técnicos que atuam como um conjunto de influências restritivas, inibindo (ou promovendo) o grau de centralização ou descentralização do controle sobre as responsabilidades de programação”.

Em estudo posterior, Kelley (1990) tem a oportunidade de retomar e refinar a análise das relações entre tecnologia, organização do trabalho e desenho das ocupações em plantas usuárias de equipamentos de automação programável na indústria norte-americana. Valendo-se da mesma base de dados do estudo anterior, são examinadas, à luz da literatura especializada, as possíveis associações entre aspectos tecnoeconômicos, mercados internos de trabalho, relações de trabalho e estrutura organizacional.

Uma dimensão que enriquece esse estudo é a que contrasta práticas de usuários antigos e recentes das NTs. De acordo com a perspectiva analítica proposta, os antigos usuários apresentariam barreiras à reorganização do trabalho mais associadas à inércia institucional do que a aspectos estritamente técnicos, o mesmo não ocorrendo com usuários recentes, dos quais se esperaria um comportamento mais propenso à mudança (Kelley, 1990, p. 203). De acordo com os resultados do estudo, entre os usuários com menos de cinco anos de adoção da automação programável existe uma maior proporção (2/3), comparativamente aos usuários experientes (1/2), que transfere a responsabilidade de programação para os trabalhadores do chão-de-fábrica, sendo que tal diferença não se deve ao tamanho e à complexidade organizacional das plantas.

Dessa forma, entre os antigos usuários da automação programável, observa-se que, quanto maior a proporção da força de trabalho utilizando as NTs, menos provável que a ela sejam transferidas tarefas de programação (Kelley, 1990, p. 204). Todavia esse comportamento associado à intensidade de adoção da NT não pode ser tomado como indicativo de uma tendência futura da configuração da organização do trabalho.

Assim, entre os usuários recentes e nas plantas nas quais estão presentes sindicatos e conselhos de trabalho (*labor management problem solving committees*), evidencia-se uma elevada probabilidade de que os trabalhadores tenham responsabilidade nas tarefas de programação. Nesse caso, a forma como se organiza o trabalho se fundamenta tanto no caráter recente da adoção

das NTs como na presença dos conselhos de trabalho, em que pese o efeito adverso dos sindicatos (Kelley, 1990, p. 204).<sup>10</sup>

Com base na constatação de que a automação programável se encontrava em estágio intermediário de difusão na indústria dos Estados Unidos em 1987, quando menos de 50% dos potenciais usuários da NT a haviam adotado, Kelley (1990, p. 204) conclui que

“Se a tendência majoritária dos usuários recentes para escolher uma abordagem *skill-upgrading* do desenho dos postos de trabalho *blue-collar* pode servir como um guia, parece provável que a história não se repetirá: a trajetória da tecnologia de automação programável entre os usuários experientes provavelmente não será repetida entre os usuários recentes no futuro próximo. De fato, a tendência geral na abordagem gerencial do desenho do posto de trabalho *blue-collar* pode depender tanto da propagação de um novo sistema de relações de trabalho quanto do quão largamente a tecnologia é difundida para pequenas empresas com estruturas organizacionais simples”.

## 2.3 - Considerações finais

Neste capítulo, procurou-se elaborar sucintamente duas dimensões da relação entre as NTs e o trabalho. No que se refere aos efeitos da mudança técnica sobre o volume de emprego, foi destacado que as NTs têm impactos diferenciados quando se consubstanciam em inovações de processo ou em inovações de produto. Quanto às inovações de processo, a tendência é a de que seus efeitos sobre o volume de emprego sejam negativos, pois estas implicam melhoria da eficiência produtiva e aumento da produtividade do trabalho, sem uma necessária contrapartida em termos de incremento na demanda de trabalho. Por sua vez, considera-se que os impactos sobre o volume de emprego das inovações de produto — cuja magnitude é passível de questionamento — têm sido positivos, no sentido de que representam frentes de expansão da atividade econômica.

Foi também destacado que os impactos da difusão das NTs sobre o volume de emprego se mostram distintos tanto no âmbito intra-setorial como no

---

<sup>10</sup> Quanto às implicações da sindicalização para o desenho das ocupações, o estudo evidenciou que, em caso de sua ausência, há maior probabilidade de que as tarefas de programação sejam transferidas para os trabalhadores, em face da adoção das NTs. Isso indicaria a falta de disposição das empresas em repartir o controle sobre a automação programável com trabalhadores sindicalizados, bem como seu interesse em evitar restrições contidas em acordos de barganha coletiva (Kelley, 1990, p. 201).

intersectorial, pois o progresso técnico é incorporado em ritmos diferenciados nos diversos ramos de atividade econômica. Com isso, há uma tendência de desbalanceamento em termos de criação/destruição de postos de trabalho, sendo algumas atividades mais atingidas do que outras em termos de emprego. O reconhecimento desse aspecto é relevante na medida em que remete para a dificuldade de se estimar o saldo líquido da difusão das NTs sobre o volume de emprego.

A dimensão temporal do processo de adoção das NTs tem também desdobramentos sobre o emprego, pois os efeitos imediatos da incorporação das inovações não são necessariamente idênticos àqueles observados ao longo de uma trajetória tecnológica. Com base nesse entendimento, se o uso das NTs tem efeitos adversos sobre o volume de emprego no curto prazo, ele representa um elemento que favorece a sobrevivência de uma atividade econômica em uma perspectiva temporal de longo alcance, constituindo-se numa forma de contra-arrestar a destruição de postos de trabalho que pode ser suscitada pela estagnação na incorporação do progresso técnico.

Quanto à relação entre as NTs, as habilidades da força de trabalho e as ocupações, alguns aspectos desenvolvidos neste capítulo merecem ser destacados. Inicialmente, o entendimento da noção de qualificação da força de trabalho utilizado dá conta de que esta encerra múltiplas dimensões, ou seja, a mesma é multifacetada. O referencial analítico proposto por Bright (1958) vai justamente ao encontro de tal percepção, pois caracteriza a qualificação da força de trabalho como a composição de um conjunto de habilidades e atributos. Com base nessa abordagem, Bright (1958) formulou a hipótese de que o avanço da automação teria a tendência de provocar um processo de *deskilling* da força de trabalho industrial.

A evidência empírica posteriormente reunida teve o propósito de mostrar quais os requerimentos de habilidades e atributos demandados da força de trabalho pela adoção das NTs. A partir desta, afirma-se que algumas habilidades têm se tornado menos importantes — como a destreza manual —, enquanto outras têm sido valorizadas — como o raciocínio lógico e a base de conhecimento geral. Em alguma medida, esses efeitos das NTs também se refletem, como indicam os estudos, nas ocupações que são mais atingidas em termos de destruição-criação de postos de trabalho com a incorporação do progresso técnico.

Em face de aspectos destacados na subseção 2.2.2, reconhece-se que aquela evidência empírica não é suficiente para refutar a hipótese de *deskilling* da força de trabalho industrial. O que ela indica, isto sim, é que as novas formas de automação demandam requerimentos de habilidades da força de trabalho diferenciados *vis-à-vis* àqueles que estavam presentes na base técnica

eletromecânica. Com isso, ocorre uma tendência à transformação do perfil da força de trabalho industrial com a adoção das NTs.

Na perspectiva de análise aqui adotada, deve-se enfatizar que a maior ou menor valorização das habilidades e dos atributos da força de trabalho também resulta dos condicionantes sociais que moldam a concepção e o uso das NTs. Assim, conforme mostram alguns estudos, a tecnologia *stricto sensu* pode ser desenvolvida e utilizada de mais de uma forma, sendo que as escolhas dos agentes econômicos têm implicações diferenciadas em termos de definição do conteúdo do trabalho. Ao mesmo tempo, procurou-se evidenciar que a tecnologia não é a única variável a informar os requerimentos de habilidades da força de trabalho, pois, para estes, também concorrem aspectos de natureza organizacional e associados às relações de trabalho.



### **3 - TRABALHO, PRÁTICAS DE EMPREGO E PADRÕES DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA: ASPECTOS DAS EXPERIÊNCIAS NORTE-AMERICANA E JAPONESA**

**E**ste terceiro capítulo tem como objetivo fazer uma caracterização das práticas de emprego desenvolvidas nos Estados Unidos e no Japão, no Pós Segunda Guerra Mundial, procurando identificar os seus nexos com a eficiência produtiva e a competitividade. A escolha desses países deve-se à compreensão de que ambos representam referências importantes para o estudo da relação entre práticas de emprego e eficiência produtiva. Nos Estados Unidos, nas décadas de 50 e 60, constituiu-se um verdadeiro padrão de eficiência produtiva associado ao regime de acumulação fordista e ao sistema de produção em massa. A partir de meados da década de 70, com a crise desse regime de crescimento, tem se desenvolvido, nesse país, novas práticas de emprego, cujas implicações, em termos de performance produtiva, merecem ser igualmente analisadas.

Por sua vez, o Japão desenvolveu, no Pós Segunda Guerra Mundial, práticas de emprego muito originais, as quais se afastam daquelas que foram dominantes nas economias ocidentais nas décadas de 50 e 60. A partir dos anos 70, as práticas de emprego japonesas evidenciam uma capacidade maior de resposta a um ambiente econômico caracterizado por grande instabilidade nos mercados e por acirramento da concorrência internacional. Nesse sentido, procura-se, neste capítulo, analisar as relações entre as práticas de emprego desenvolvidas no Japão e a constituição de um novo padrão de eficiência produtiva no contexto internacional.

#### **3.1 - O caso norte-americano**

Esta seção tem o propósito de analisar as práticas de emprego desenvolvidas nos Estados Unidos no Pós Segunda Guerra Mundial. Com esse objetivo, ela foi estruturada da seguinte forma: a subseção 3.1.1 apresenta, sucintamente, as

principais características das práticas de emprego existentes nos Estados Unidos sob o regime de acumulação fordista, as quais representaram, durante um longo período, um padrão de eficiência produtiva; a subseção 3.1.2 recolhe evidências sobre a emergência de novas práticas de emprego e suas implicações para a performance da economia norte-americana ao longo dos anos 80 e início dos anos 90; e a subseção 3.1.3 apresenta alguns questionamentos sobre o conteúdo das transformações recentemente observadas nas práticas de emprego nos Estados Unidos, procurando também identificar a existência (ou não) de elementos de continuidade com o passado.

### **3.1.1 - Um esboço das práticas de emprego norte-americanas sob o regime de acumulação fordista**

Pode-se afirmar que, durante o período que vai do Pós Segunda Guerra Mundial até o final dos anos 60, se constituíram práticas de emprego na economia norte-americana que apresentavam algumas características gerais básicas. Dentre estas, destacam-se, pelo menos nos setores que evidenciavam maior grau de oligopolização, as seguintes: (a) a difusão de métodos tayloristas/ /fordistas de organização do processo de trabalho, com uma série de decorrências importantes em termos de emprego, requerimentos de qualificações e de uso da força de trabalho; (b) a constituição de mercados internos de trabalho às grandes empresas, o que permitia a estas definirem rotinas no que se refere à seleção, aos métodos de treinamento e à ascensão funcional de sua força de trabalho; (c) a existência de negociações coletivas entre trabalhadores e empresas — pelo menos para as categorias mais organizadas em termos sindicais —, o que tornava possível aos trabalhadores avançarem em termos de direitos e garantias; e (d) como um aspecto derivado do item anterior, uma orientação para que aos salários reais, por meio da contratação coletiva, fosse incorporado o crescimento da produtividade do trabalho (ainda que parcialmente) e a variação do Índice de Custo de Vida.

No que diz respeito à organização do processo de trabalho, reconhece-se como sendo suas formas dominantes, sob o regime de acumulação fordista, aquelas que recolhiam elementos do taylorismo, cujas principais características eram a extrema parcelização ou fragmentação das tarefas e a conseqüente especialização dos postos de trabalho, a rígida divisão entre o trabalho de concepção (intelectual) e o de execução (manual) e a constituição de estruturas nitidamente hierarquizadas no âmbito das firmas (Edwards, 1979; Braverman, 1987).

Tal forma de organização do processo de trabalho teve desdobramentos relevantes sob diversos pontos de vista. Em primeiro lugar, ao delimitar de uma maneira muito restrita os postos de trabalho, tornando os seus ocupantes muito especializados, ela requeria uma força de trabalho com exigências de habilidades muito limitadas. Não obstante, em um contexto de expansão econômica, uma força de trabalho com tal perfil tinha oportunidades efetivas de emprego, o que favorecia a sua incorporação ao mercado de trabalho. Em segundo lugar, esse tipo de organização do processo de trabalho demandava o controle estrito por parte dos supervisores, tendo em vista que os trabalhadores, individualmente, tinham uma inserção muito localizada em seu interior, não possuindo uma compreensão de sua totalidade. Nesse caso, observa-se o que Braverman (1987) qualificaria de degradação, pois os trabalhadores eram utilizados de tal forma no processo produtivo que a eles pouco significava o andamento com o qual o mesmo se dava.

Outro elemento definidor das práticas de emprego do regime de acumulação fordista foi o que a literatura especializada em economia do trabalho convencionou denominar de mercados internos de trabalho (Doeringer; Piore, 1971; Baltar, 1985). Estes representavam o esforço por parte das firmas de estabelecerem, em seu interior, rotinas e convenções que definiam regras em termos de seleção de pessoal, de preenchimento de postos de trabalho vagos, de treinamento e ascensão na estrutura funcional, as quais, não necessariamente, eram determinadas pelo comportamento dos parâmetros do mercado de trabalho geral.

Os mercados internos de trabalho foram importantes na medida em que os mecanismos que lhe eram inerentes estimulavam processos de aprendizado que contribuíam para a melhoria da performance dos coletivos de trabalhadores (Doeringer; Piore, 1971). A sua relevância também se deve ao fato de proporcionarem alguma estabilidade para a força de trabalho, em um contexto histórico em que um grande contingente de trabalhadores pouco qualificado e potencialmente mais suscetível à rotatividade estava sendo incorporado ao mercado de trabalho. Adicionalmente, os mercados internos de trabalho estavam em consonância com o processo de segmentação da força de trabalho, pois os diferentes estratos de trabalhadores neles se inseriam com oportunidades muito diferenciadas em termos de condições de trabalho e de remuneração (Reich; Gordon; Edwards, 1973).

Por sua vez, outra característica geral das práticas de emprego observadas durante as décadas de 50 e 60 foram as negociações coletivas entre empresas e trabalhadores nos setores organizados em termos sindicais. A existência e o reconhecimento da legitimidade de tais negociações contribuíram para que fossem melhoradas as condições de trabalho e de remuneração das diferentes

categorias de trabalhadores. Outro ponto relevante é que se constata uma orientação da parte dos trabalhadores no sentido de não interferirem nas questões estratégicas das firmas, ficando os sindicatos mais concentrados em reivindicações que estabeleçam regras de delimitação precisa do conteúdo dos postos de trabalho, remunerações, promoções, contratações e demissões. Tal orientação do sindicalismo norte-americano foi, por isso, com muita propriedade, denominada *job-control unionism* (Kochan; Katz; Mckersie, 1989).

Pode-se também destacar, como um desdobramento da evolução das negociações coletivas sob o regime de acumulação fordista, a orientação de repassar para os salários, ainda que não necessariamente de forma integral, o crescimento da produtividade do trabalho e a variação do custo de vida. Esse aspecto foi relevante sob diversos pontos de vista: por um lado, traduzia uma orientação igualitária em termos de distribuição de renda; por outro, representava um elemento a mais a favorecer a gestação de mercados de consumo de massa, a expansão do consumo e, conseqüentemente, servia de estímulo ao crescimento econômico.

Essas características gerais das relações de trabalho se transformaram em elementos estruturais do regime de acumulação fordista, estando em consonância com o processo de crescimento observado nos Estados Unidos, durante a Golden Age do capitalismo contemporâneo. Assim, em um ambiente que favorecia a expansão do emprego e o incremento dos salários reais, essas variáveis acabavam sendo também indutoras do crescimento dos mercados, gerando, com isso, um círculo virtuoso quase sem precedentes na história do desenvolvimento capitalista (Aglietta, 1979; Glyn et al., 1990; Boyer, 1993).

Uma relação que é particularmente relevante elaborar diz respeito aos nexos que vinculavam o regime de acumulação fordista, as suas práticas de emprego e os parâmetros de eficiência produtiva que então se tornaram dominantes. Desse modo, em um contexto em que a economia era puxada pelo crescimento estável da demanda, viabilizando a formação de mercados de consumo de massa, a oferta de bens padronizados e com requisitos não muito elevados de qualidade encontrava condições de realização razoavelmente satisfatórias. Sob tais circunstâncias, pode-se perceber que as exigências que eram colocadas à força de trabalho estavam restritas à observância de uma certa disciplina fabril, a qual não implicava maiores requisitos tanto em termos de uma inserção mais ativa dos trabalhadores no processo produtivo quanto de qualificações e escolaridade mais elevadas.

Dessa forma, esse padrão de crescimento econômico e as práticas de emprego a ele vinculadas contribuíram para definir o que acabou se constituindo como um referencial de eficiência produtiva por um período de mais de duas décadas, do Pós Segunda Guerra Mundial até o final dos anos 60. No que se

refere à equidade, deve-se destacar que esse regime de acumulação também conseguiu se legitimar pelo fato de ter propiciado um certo avanço em termos de igualdade social nos Estados Unidos e nas principais nações desenvolvidas. Tais avanços foram obtidos tanto pelos aspectos acima comentados — como a existência de negociações coletivas entre empresas e trabalhadores e a orientação do repasse do crescimento da produtividade aos salários — como também por políticas públicas de ampla abrangência na área de seguridade social (Glyn et al., 1990).

Não obstante, a partir do início dos anos 70, esse regime de acumulação e as práticas de emprego que lhe davam sustentação começaram a mostrar sinais de esgotamento. Assim, observam-se, nos Estados Unidos — e na maior parte dos países de industrialização avançada —, problemas no plano macroeconômico relacionados com a queda do ritmo de crescimento, com o aumento do desemprego e da inflação. Entre as causas imediatas dessa ruptura, pode-se identificar o primeiro choque do petróleo, ocorrido em 1973, afetando o preço da principal matéria-prima da base energética existente, bem como a desordem dos sistemas monetário e de pagamentos internacionais, provocada pela passagem de um regime de taxas de câmbio fixas para outro de taxas de câmbio flexíveis (Glyn et al., 1990).

É a partir do plano microeconômico, todavia, que se manifestam, mais agudamente, os aspectos estruturais que contribuiram para o esgotamento do regime de acumulação fordista. Dessa forma, no que se refere à organização do processo de trabalho, observa-se a impossibilidade de dar continuidade à obtenção de avanços em termos de crescimento da produtividade do trabalho por meio dos métodos de trabalho de corte estritamente tayloristas. A hipótese que a esse respeito se avança é a de que se atingiu uma fronteira que era impossível ultrapassar em face de uma forma de organização do processo de trabalho, que levou ao limite a fragmentação/degradação do trabalho (Glyn et al., 1990; Coriat, 1992). Sob tais condições, era muito improvável que se pudesse esperar motivação por parte dos trabalhadores para se obter algum tipo de melhoria da sua performance no processo produtivo.

Por outro lado, é também interessante perceber a inconsistência dessa forma de organização do processo de trabalho com as novas normas de concorrência intercapitalista que, desde os anos 70, começaram a se desenvolver. Ou seja, observa-se, a partir de então, uma maior volatilidade nos mercados, a qual se associa, fundamentalmente, ao aumento da instabilidade e da incerteza sobre o comportamento da demanda (Piore; Sabel, 1984; Coriat, 1992). Esse comportamento dos mercados acabou por se mostrar, em alguma medida, incompatível com o padrão de eficiência produtiva ancorado no modelo fordista de organização do processo de trabalho, pois demandava diversos elemen-

tos — como, por exemplo, a capacidade de responder rapidamente à demanda, de produzir de forma customizada e diferenciada, bem como de conseguir, pelo menos em parte, produzir em séries de tamanho pequeno e/ou médio — que colidiam com a lógica da produção em massa associada àquela forma de organização do processo de trabalho. Assim, nesse novo ambiente competitivo, problemas que, sob a produção em massa, podiam ser colocados em plano secundário — como os longos *lead times* de produção, a grande necessidade de retrabalho em face de deficiências do processo produtivo e as perdas daí decorrentes — vêm a se manifestar com toda a sua intensidade.

É nesse contexto, portanto, que começam a ficar cada vez mais evidentes os limites das práticas de emprego vinculadas ao regime de acumulação fordista enquanto elementos indutores da performance de firmas e indústrias. Assim, como era possível responder adequadamente à demanda por diferenciação ou qualidade, quando se contava com uma força de trabalho que, por condições estruturais, não recebia estímulo para se inserir no processo produtivo de forma mais ativa? Nesse novo ambiente econômico, sugere-se que a existência dos mercados internos de trabalho não foi condição suficiente — por meio da relativa estabilidade que estes conferiam a um contingente da força de trabalho e dos processos de aprendizado daí decorrentes — para permitir a continuidade dos ganhos de produtividade do trabalho. Pelo contrário, a delimitação estrita dos postos de trabalho para o qual eles também contribuía constituía-se em uma dimensão limitadora a uma melhor performance dos coletivos de trabalhadores no novo ambiente econômico.

As novas práticas de emprego que começaram então a se esboçar na economia norte-americana vinham no sentido de procurar dar respostas às questões que estavam sendo colocadas pela realidade e que já não mais encontravam resolução no que se convencionou aqui denominar de padrão de eficiência produtiva vinculado ao regime de acumulação fordista. É para essas práticas de emprego que se volta na próxima subseção deste trabalho.

### **3.1.2 - Práticas de emprego e eficiência produtiva na experiência norte-americana recente**

O ambiente econômico de meados da década de 70 até o presente possui uma série de características, que colocam novos condicionantes às práticas de emprego. Nesse sentido, observam-se, nas principais economias de industrialização avançada, (a) a queda no ritmo de crescimento econômico e o aumento das taxas de desemprego; (b) um processo de reestruturação industrial; e (c) um movimento crescente de internacionalização comercial, produtiva e financeira, que se expressa no processo de globalização.

A queda no ritmo de crescimento econômico, trazendo consigo o aumento do desemprego, tem tido implicações inequívocas sobre as relações de trabalho. Assim, tal ambiente tem suscitado toda uma gama de exigências no sentido de coadunar o conteúdo das práticas de emprego às restrições que estão sendo colocadas ao Estado e às firmas. Limitando-se o âmbito de análise ao setor privado da economia, percebe-se, na maior parte dos países — ainda que com diferenças significativas —, uma demanda por desregulamentação e de quebra de direitos sociais dos trabalhadores com o objetivo de supostamente combater o desemprego (Brodsky, 1994; OECD..., 1994). A lógica que procura dar substância a essa argumentação se desenvolve no sentido de que o arranjo institucional que deu suporte às práticas de emprego da Golden Age estaria a se constituir, no presente, em um entrave à retomada do processo de crescimento e à redução do desemprego, pois concede aos trabalhadores garantias que, no presente, implicam níveis de renda e de bem-estar que são inconsistentes com as atuais condições econômicas.<sup>1</sup>

Concomitantemente, as práticas de emprego vinculadas ao regime de acumulação fordista também estão sendo postas em questão pelo processo de reestruturação industrial. Dessa maneira, observa-se, desde os anos 70, o início da constituição de uma nova base técnica nas economias capitalistas, cujo núcleo é a microeletrônica. Esta trouxe consigo novas exigências para a força de trabalho no que diz respeito à qualificação, à escolaridade e até mesmo em termos comportamentais, as quais têm diferenças substantivas daquelas que estavam presentes na base técnica eletromecânica. A par desse aspecto, nota-se uma certa diversidade de estratégias empresariais no que se refere ao reposicionamento diante desse processo de reestruturação, que também tem implicações diferenciadas em termos de eficiência produtiva e equidade social (Sengenberger, 1992; Locke; Kochanç Piore, 1995).

Quanto ao processo de globalização, reconhece-se que dele decorre o aguçamento da concorrência no âmbito internacional, o que traz consigo novas exigências no que diz respeito às práticas de emprego, as quais podem encontrar respostas sociais muito diferenciadas. Assim, o processo de globalização pode estimular os agentes econômicos de uma determinada nação — trabalhadores, firmas e Estado — a formularem, conjuntamente, estratégias no sentido de se inserirem na economia mundial através de fatores como a capacidade para inovar,

---

<sup>1</sup> Para uma crítica desta visão, a qual propugna a desregulamentação do mercado de trabalho como forma de combater o desemprego, ver Boyer (1993), Buchele e Christiansen (1995) e Sengenberger e Wilkinson (1995).

a incorporação do progresso técnico e a valorização dos recursos humanos, com possíveis reflexos positivos sobre o crescimento da produtividade e do nível de bem-estar da população (Fajnzylber, 1988; Sengenberger; Wilkinson, 1995). Diferentemente, o processo de globalização pode também ser um estímulo à adoção de ajustes estruturais de caráter estritamente defensivo, nos quais se privilegiam as vantagens competitivas decorrentes de um menor nível do custo do trabalho obtido através da desregulamentação, da revogação da legislação social de proteção ao trabalho e da redução dos salários reais.

Mas quais são, em suma, os novos elementos contidos nas práticas de emprego observadas nos Estados Unidos? Em que medida representam ruptura com as práticas de emprego que estavam presentes no regime de acumulação fordista? Como contribuem para a eficiência produtiva? O que será feito a seguir é uma tentativa de sintetizar as principais tendências observadas na economia norte-americana ao longo das décadas de 80 e 90. Pela importância inegável dessa nação, a partir do seu estudo podem-se extrair ensinamentos relevantes em termos de estratégias para a obtenção da eficiência produtiva associadas às práticas de emprego, cujos desdobramentos, no que se refere à competitividade e à equidade social, são também da maior relevância.

Inicialmente, cabe destacar que as práticas de emprego nos EUA, desde o final da década de 70, estiveram sob o contexto adverso de uma política econômica de orientação conservadora, o que criou um ambiente desfavorável para iniciativas mais ousadas ao longo de toda a década de 80. Nesses termos, é sintomático que a pesquisa sobre a competitividade da indústria norte-americana elaborada pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) tenha identificado uma conduta empresarial orientada para aspectos mais de curto prazo na busca de maiores retornos econômicos (Dertouzos; Lester; Solow, 1990). Tal conduta implicou, de modo geral, sérias limitações às políticas de valorização dos recursos humanos, bem como debilitou a possibilidade de se estabelecerem relações mais cooperativas entre firmas e trabalhadores.

Outro aspecto relevante refere-se ao fato de que, por motivos claros, a economia norte-americana é aquela que possui elementos mais fortemente arraigados do modelo taylorista de organização e de gestão do trabalho (Gordon, 1990). Em face desse aspecto, depreende-se que os obstáculos ao desenvolvimento de novas práticas de emprego encontram aí um reforço adicional. De acordo com a pesquisa desenvolvida pelo MIT,

“(...) o sistema de produção em massa nos Estados Unidos era tão bem-sucedido que poucos questionavam suas suposições básicas. Entre essas suposições-chave estava a simplificação das tarefas através da divisão e redivisão do trabalho que partia [*broke*] cada uma delas em seus menores elementos. Nas firmas organizadas de acordo

com a lógica da produção em massa, os trabalhadores são tratados como partes substituíveis. Por definir os postos de trabalho estreitamente e fazer cada um deles de fácil aprendizado, a indústria americana perseguia a flexibilidade através da intercambialidade dos trabalhadores com qualificações [*skills*] e experiência limitadas ao invés do cultivo de trabalhadores multiqualificados. Os empregados poderiam ser contratados e demitidos com a expansão e a retração do ciclo de negócios sem muita perda de eficiência. O resultado foi um estreitamento progressivo da responsabilidade do trabalhador e a tendência para a administração tratar os trabalhadores como um custo a ser controlado, não como um ativo a ser desenvolvido” (Dertouzos; Lester; Solow, 1990, p. 83).

Não obstante esses aspectos limitadores, uma série de pesquisas sugerem que estão ocorrendo mudanças nas práticas de emprego, nos Estados Unidos, cuja profundidade, abrangência e durabilidade se encontram em discussão (Kochan; Katz; Mckersie, 1989; Cappelli; Rogovsky, 1994; Osterman, 1994a; 1994b; Bassi, 1995; Kling, 1995; Macduffie, 1995; Parks, 1995; Weinstein; Kochan, 1995; Castro, 1996; Marsden, 1996). Nesse sentido, uma vez mais, conforme é relatado no estudo da competitividade da indústria norte-americana elaborado pelo MIT,

“Firmas em indústrias tão diferentes quanto as de computadores e equipamentos de escritório, automóveis, aço e aeroespacial têm introduzido políticas inovativas de recursos humanos que promovem participação, trabalho em equipe, confiança, flexibilidade, segurança no emprego e uma repartição do risco econômico. As companhias, ao adotarem as novas políticas, incluem algumas nas quais os sindicatos têm uma importante expressão [*voice*]. Um elemento-chave da reviravolta bem sucedida da Ford foi sua decisão de envolver mais os empregados nos negócios da companhia e repartir mais informação com os trabalhadores e os líderes sindicais. Em paralelo, a companhia negociava novos acordos com a United Auto Workers, que introduziram participação nos lucros e provisões para segurança no emprego, protegendo os postos de trabalho e rendas dos trabalhadores *seniors* afetados pela mudança tecnológica, fechamento de plantas, decisões para ter o trabalho realizado em outro lugar e outras ações de reestruturação da corporação” (Dertouzos; Lester; Solow, 1990, p. 125).

Segundo o estudo de Osterman (1994a), vem se desenvolvendo, nos Estados Unidos, a compreensão de que novas formas de organização do trabalho e de gestão da força de trabalho são potencialmente indutoras do crescimento

da produtividade. De acordo com essa nova concepção das práticas de emprego, a incorporação de um conjunto de inovações estaria a proporcionar uma melhoria da performance, dentre as quais se sobressaem uma delimitação mais ampla dos postos de trabalho, a organização do trabalho em equipes e a sua utilização para a resolução de problemas e questões atinentes à qualidade. Por isso mesmo, essas novas práticas de emprego têm sido associadas ao que se convencionou denominar de *high performance work organization*.

Como elementos complementares, as novas práticas de emprego também apresentam características distintas daquelas observadas sob o regime de acumulação fordista no que se refere aos seus métodos de contrapartidas à força de trabalho em termos de pagamentos (Osterman, 1994a; Kling, 1995; Weinstein; Kochan, 1995). Assim, observam-se diversas iniciativas com o propósito de vincular mais estreitamente os métodos de remuneração ao desempenho dos trabalhadores, dentre as quais se destacam o pagamento de prêmios, de bônus e a participação nos lucros.

Essas novas práticas de emprego relacionadas à noção de *high performance work systems* estariam a sugerir uma ruptura com aquelas oriundas do modelo fordista de relações de trabalho, pois implicam mudanças substantivas em termos de organização do trabalho e dos métodos de remuneração da força de trabalho. A par desses aspectos, estariam a sugerir, também, a necessidade de uma lógica menos conflitiva em termos de relações capital-trabalho para o êxito de sua implementação.

Por diversos motivos, até o presente é limitada a evidência empírica disponível sobre as mudanças em termos de práticas de emprego nos Estados Unidos (Weinstein; Kochan, 1995). Em primeiro lugar, isto deve-se ao fato de que o processo de mudanças é relativamente recente, sendo datado, basicamente, a partir de meados da década de 70; em segundo lugar, porque, de modo geral, os estudos carecem da abrangência necessária para que dos mesmos possam ser retiradas conclusões mais sólidas sobre a difusão das novas práticas de emprego naquele país.

Em alguma medida, estudos recentes têm procurado preencher as lacunas anteriormente assinaladas. Nesse sentido, a pesquisa realizada por Osterman (1994a) teve como principal objetivo encontrar evidências sobre a abrangência e a profundidade das mudanças que estão sendo introduzidas em termos de práticas de emprego na economia norte-americana. Esse estudo foi desenvolvido no ano de 1992, com uma amostra representativa de 694 estabelecimentos industriais que possuíam 50 ou mais empregados, tendo sido recolhidas evidências sobre o trabalho em equipes, sobre a rotação nos postos de trabalho, sobre a administração de qualidade total — Total Quality Management (TQM) —, sobre os círculos de qualidade e sobre os novos métodos de remuneração da força de trabalho.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa quanto à incorporação dessas novas práticas de emprego, foram encontradas as seguintes evidências: levando-se em conta qualquer nível de cobertura do pessoal empregado, o trabalho em equipe estava sendo implementado em 50,1% dos estabelecimentos; a rotação nos postos de trabalho, em 55,6%; a TQM, em 44,9%; os círculos de qualidade, em 45,6%, sendo que 16% dos estabelecimentos não apresentavam nenhuma incidência dessas práticas de emprego. Já quando se leva em conta um nível de abrangência superior a 50% do pessoal empregado, a evidência encontrada é a seguinte: 32,3% dos estabelecimentos estavam implementando o trabalho em equipe; 37,4%, a rotação nos postos de trabalho; 32,1%, a TQM; 29,7%, os círculos de qualidade; e 33,2% não implementaram nenhuma dessas práticas de emprego (Osterman, 1994a, p. 177).

Na tentativa de quantificar em sua amostra, com precisão, o que poderia ser definido como uma organização transformada, Osterman (1994a, p. 178) utiliza como critério aqueles estabelecimentos industriais nos quais mais de 50% do pessoal nas atividades consideradas *core* estivessem envolvidos com, pelo menos, duas das novas práticas de emprego.<sup>2</sup> Com base nesse critério, uma proporção expressiva de estabelecimentos — 35,9% — poderia ser reconhecida como representando organizações transformadas. É também interessante perceber que o estudo não encontrou evidência para a existência de uma prática que ancorasse as demais, ou seja, de que houvesse a formação de um *cluster* de práticas em torno de uma principal.

Entre os aspectos que explicam a adoção das novas práticas de emprego, o estudo desenvolvido por Osterman (1994a, p. 182) encontrou as seguintes evidências: trata-se de firmas que, com maior probabilidade, escoam parte de sua produção para o mercado externo, tendo, portanto, que se debater com parâmetros internacionais de eficiência produtiva, bem como adotam, com maior probabilidade, estratégias empresariais mais orientadas pela qualidade e pela variedade em suas pautas de produção.

No estudo, é também investigada a validade de hipóteses sobre a importância que, para as novas práticas de emprego, possuem aspectos ligados ao treinamento, às qualificações e à segurança no emprego (Osterman, 1994a,

---

<sup>2</sup> Em face da dificuldade de obter dados para todas as ocupações, Osterman (1994a, p. 175) teve de se concentrar em famílias de ocupações por ele denominadas nucleares (*core*). A distribuição dessas ocupações em sua amostra era a seguinte: profissionais/técnicos, 14,3%; pessoal de vendas, 19,0%; escritório, 6,0%; serviços, 18,3%; e trabalhadores *blue-collar*, 42,3%.

p. 183-185). A hipótese básica que a pesquisa põe em questão é a de que as novas práticas de emprego demandam maiores exigências em termos de investimentos em qualificações e treinamento *vis-à-vis* àquelas oriundas do sistema de produção em massa, bem como a de que, para a sua implementação, se faz necessário maior segurança dos trabalhadores no emprego, pois dos mesmos se requerem maior envolvimento e compromisso com as metas empresariais.

A evidência recolhida pelo trabalho de Osterman (1994a, p. 185) confirma apenas parcialmente a existência da relação acima esboçada. Assim, sua pesquisa encontrou uma relação estatisticamente significativa entre as novas práticas de emprego e um maior comprometimento das firmas com o treinamento e o aumento das qualificações — nesse caso, expressos pelo percentual do pessoal que recebia treinamento *off-the-job*, pelo treinamento em mais de um posto de trabalho (*cross-training*) e pelo compromisso com um nível mais elevado de qualificação. Não obstante, **o estudo não encontrou evidência que respaldasse a hipótese de que as novas práticas de emprego estão associadas à maior segurança no emprego**, o que, desde já, sugere limites ao envolvimento dos trabalhadores com o processo produtivo.

Quanto à remuneração da força de trabalho, as novas práticas de emprego têm sido associadas a sistemas de pagamento que dão mais ênfase a aspectos vinculados ao desempenho dos trabalhadores do que aos elementos retirados dos sistemas de barganha coletiva que se desenvolveram durante o período da Golden Age. Nesse sentido, têm sido observadas iniciativas em termos de participação nos lucros e de pagamento de prêmios ou bônus pelo crescimento da produtividade. No estudo de Osterman (1994a, p. 185), foi encontrada evidência apenas parcial da existência de uma relação positiva entre esses novos esquemas de remuneração e as novas práticas de emprego, pois duas variáveis que foram testadas apresentaram resultados estatisticamente significativos — pagamento por qualificação (*pay for skills*) e participação nos lucros — e outras duas não — participação nos ganhos (*gainsharing*) e prêmios salariais.

Um aspecto para o qual Osterman (1994a, p. 186) chama atenção em suas conclusões é o de que as novas práticas de emprego ainda não apresentam a convergência necessária, de tal forma que, com base nas mesmas, se pudesse constituir um *cluster* que delimitasse precisamente o que se convencionou rotular de *high performance workplace*, sugerindo, com isso, cautela quando do uso de tais tipos ideais. Não obstante, o autor pondera que isso pode se dever ao fato de que os estabelecimentos industriais de seu estudo estão ainda em processo de transformação, sugerindo que, no futuro, o referido *cluster* de práticas poderá ser constituído. Corrobora tal compreensão o fato de que diversas práticas tinham sido introduzidas há menos de cinco anos nos estabelecimentos industriais de sua amostra.

Utilizando a mesma base de dados do estudo anterior, Osterman (1994b) examina outro aspecto derivado das novas práticas de emprego, qual seja, o da relação entre supervisão e reorganização do trabalho. A hipótese aqui formulada é a de que firmas adotando novas práticas de emprego atinentes à reorganização do trabalho tenham uma menor intensidade de supervisão. Os resultados do estudo de Osterman (1994b, p. 381-383) sugerem a confirmação dessa hipótese, pois os estabelecimentos industriais em processo de mudança apresentavam menor intensidade de supervisão: assim, estabelecimentos que não evidenciavam uma supervisão estrita possuíam 42% de sua força de trabalho *core* envolvida em círculos de qualidade, contra uma proporção de 24% em outros estabelecimentos. Por sua vez, seu estudo também evidenciou que níveis mais baixos de supervisão eram observados em estabelecimentos industriais de menor tamanho e idade.

A pesquisa de Bassi (1995) contribui para o conhecimento mais acurado de outra dimensão das práticas de emprego, aquela que relaciona os programas de educação no local de trabalho à reorganização do trabalho. Nesse caso, espera-se uma associação positiva entre os programas de educação no local de trabalho e a reorganização do trabalho, pois os esforços no sentido de qualificar os trabalhadores só podem suscitar melhores resultados quando estes se reinserem no processo produtivo em postos de trabalho redefinidos. Em seu estudo, Bassi (1995, p. 16; 17) define como educação no local de trabalho atividades com as quais os trabalhadores são envolvidos, tais como: ler e escrever, fala e entendimento do idioma, matemática, resolução de problemas e desenvolvimento de habilidades interpessoais. Quanto à reorganização do trabalho, nela podem estar incluídas mudanças tanto na organização do trabalho quanto nas formas de pagamento, destacando-se as seguintes práticas: equipes de trabalho ou círculos de qualidade, TQM, transferência do controle de qualidade à produção, produção *just-in-time*, redução dos níveis hierárquicos e participação nos lucros ou ganhos. A pesquisa foi realizada entre janeiro e março de 1992, tendo como base empírica uma amostra de 714 firmas, sendo que, destas, 341 pertenciam à indústria (Bassi, 1995, p. 46).

Conforme revela sua pesquisa, 7,6% das firmas industriais tinham desenvolvido pelo menos um programa de educação no local de trabalho em nível mais elementar e apenas 1,4% o havia feito para todos os sete níveis contemplados pelo estudo.<sup>3</sup> Quanto à reorganização do trabalho, 50,7% das

---

<sup>3</sup> A autora utiliza em seu estudo uma classificação dos programas de educação no local de trabalho em sete níveis, quais sejam: nível 1 - a firma relata ter um programa de educação no local de trabalho; nível 2 - o nível 1 somado a dois itens dentre **o programa é oferecido**

firmas industriais tinham incorporado pelo menos uma mudança, enquanto somente 2,7% havia realizado todas as seis mudanças sob análise (Bassi, 1995, p. 39).<sup>4</sup>

De acordo com os resultados de seu estudo, as firmas da indústria de transformação que têm mais intensivamente implementado iniciativas em termos de reorganização do trabalho *vis-à-vis* àquelas que não o fazem apresentam as seguintes características: são de maior porte; possuem uma proporção menor de trabalhadores com conhecimento inadequado de inglês; com maior probabilidade, as qualificações básicas de seus trabalhadores são mais relevantes para o comportamento da produtividade, dos lucros, da competitividade doméstica e internacional; oferecem benefícios sob a forma de pensões; e, finalmente, relatam que a rotatividade pode ser considerada um problema menos grave (Bassi, 1995, p. 42). Quanto ao desenvolvimento de programas de educação no local de trabalho, no que se refere às firmas industriais, observam-se aspectos basicamente semelhantes aos acima elencados para as firmas que mais intensivamente estão tomando iniciativas em termos de reorganização do trabalho (Bassi, 1995, p. 43).

Dentre as motivações para a adoção das mudanças na organização do trabalho arroladas com maior frequência, destacam-se a melhoria da qualidade dos produtos e o acirramento da concorrência; por sua vez, são menos frequentemente destacadas a introdução de novas tecnologias, a produtividade e os lucros baixos, as pressões dos consumidores e a satisfação do empregado no trabalho. Quanto aos programas de educação no local de trabalho, no caso da indústria, as motivações mais frequentemente elencadas para a sua adoção são as seguintes: necessidade dos mesmos antes do treinamento específico no posto de trabalho; reduzir as elevadas taxas de perdas, erros e retrabalho;

---

**no local de trabalho, a firma provê aos empregados, pelo menos parcialmente, tempo para a realização do curso e dá suporte financeiro para o programa;** nível 3 - o nível 2 mais o ensino de qualificações (*skills*) interpessoais e para a resolução de problemas; nível 4 - nível 2 ou 3 mais alguma das seguintes iniciativas de ensino como **matemática, ler, escrever, idioma ou preparação para o *general equivalency degree*;** nível 5 - nível 4 mais a preparação do programa por um instrutor pago; nível 6 - nível 5 mais aulas pelo menos uma vez por semana; e, finalmente, nível 7 - nível 6 mais aulas pelo menos duas vezes por semana (Bassi, 1995, p. 38).

<sup>4</sup> Eram as seguintes as seis práticas pesquisadas pela autora: TQM, equipes ou círculos de qualidade, redução dos níveis hierárquicos, transferência de responsabilidades para os trabalhadores (*empowerment*), treinamento e participação nos lucros (Bassi, 1995, p. 41). Deve-se destacar que a autora concebe o treinamento como voltado para qualificações específicas ao posto de trabalho, enquanto a educação no local de trabalho é tratada como sendo atinente a qualificações mais gerais (Bassi, 1995, p. 46).

enfrentar o acirramento da concorrência; reter os trabalhadores na firma; melhorar as relações com os consumidores; e enfrentar a deterioração nas qualificações da força de trabalho (Bassi, 1995, p. 44).

Quanto aos impactos dos programas de educação no local de trabalho sobre a performance, percebe-se que as firmas, tanto na indústria como em outros setores que os haviam adotado, evidenciavam que a reorganização do trabalho mais provavelmente tinha efeitos positivos sobre o crescimento da produtividade do que aquelas que tinham reorganizado o trabalho sem adotar programas de educação (Bassi, 1995, p. 44). Adicionalmente, as firmas que mais intensivamente adotavam a reorganização do trabalho e conjuntamente desenvolviam um programa de educação no local de trabalho mais provavelmente detectavam melhorias na capacidade dos trabalhadores de resolverem problemas, trabalharem em equipe, utilizarem novas tecnologias e solucionarem problemas matemáticos (Bassi, 1995, p. 45).

Por fim, um aspecto também interessante revelado pelo estudo de Bassi (1995, p. 45) é o de que as firmas que tinham implementado havia mais tempo um programa de educação no local de trabalho mais provavelmente apresentavam melhoria na permanência dos trabalhadores em seu quadro funcional. Assim, em firmas com programas há mais de dois anos, havia evidência de que mais provavelmente o trabalhador apresentaria melhoria em termos de permanência do que naquelas nas quais os programas estavam sendo implementados há dois ou menos anos. Nesse sentido, esses resultados estariam a sugerir que os programas de educação no local de trabalho favoreceriam uma redução da rotatividade no emprego.

O trabalho de Kling (1995) procurou, com base em levantamento abrangente de estudos sobre as novas práticas de emprego na economia norte-americana, realizar um balanço de suas implicações tendo por ênfase a questão da performance das firmas. Esse estudo parte de uma premissa muito relevante, qual seja, a de que as novas práticas de emprego se associam consistentemente a uma melhor performance dos trabalhadores e das firmas quando utilizadas de uma forma sistêmica e não através de iniciativas isoladas ou de limitada duração temporal. Adicionalmente, considera-se que tal perspectiva analítica representa um desdobramento das indagações formuladas na parte final do trabalho de Osterman (1994a), sendo tal orientação pertinente para o conhecimento mais acurado dos impactos das práticas de emprego sobre a performance.

Em seu trabalho, Kling (1995, p. 29) coleta evidências sobre a relação entre o comportamento da produtividade do trabalho e mudanças em três práticas de emprego isoladamente, quais sejam, treinamento, remuneração vinculada aos desempenhos da firma e do trabalhador e o envolvimento dos trabalhadores com a tomada de decisão. Posteriormente, são reunidas algumas evidências

sobre os resultados da utilização conjunta de tais práticas em termos do desempenho das firmas.

Quanto aos impactos dos programas de treinamento, os resultados de um dos trabalhos compilados por Kling (1995, p. 30) são muito sugestivos. Tal estudo foi realizado com base em uma amostra de 155 firmas industriais, tendo sido analisados os impactos de programas de treinamento formal. Nesse sentido, constatou-se que aquelas firmas que desenvolveram, após 1983, um programa de treinamento de sua força de trabalho evidenciaram, em média, um aumento 19% superior na produtividade, nos três anos seguintes, do que aquelas firmas que não o fizeram.

No que se refere às políticas de remuneração contidas nas novas práticas de emprego, Kling (1995, p. 30) apresenta resultados de algumas pesquisas sobre participação nos lucros e crescimento da produtividade. De acordo com a evidência por ele resumida de uma resenha de 26 estudos, 57% destes apresentaram uma correlação positiva e significativa entre a participação nos lucros e o crescimento da produtividade; por outro lado, um outro estudo com 112 firmas industriais sobre uma variante de participação nos resultados, o pagamento de bônus em face dos ganhos de produtividade, evidenciou que as taxas de defeitos e de *downtime* dos equipamentos se reduziram em 23% após sua adoção.

Por sua vez, no que diz respeito à relação entre participação dos trabalhadores nas decisões no local de trabalho e aspectos atinentes à performance das firmas, os resultados dos trabalhos compilados por Kling (1995, p. 32) são também expressivos. Dessa forma, dos 29 estudos por ele analisados, a participação dos trabalhadores — envolvendo círculos de qualidade, trabalho em equipe e conselhos de trabalho — evidenciou, em 14 deles, resultados positivos sobre a produtividade; dois apresentaram resultados negativos; e os 13 restantes mostraram-se inconclusivos. Segundo relata Kling (1995, p. 32), os resultados das pesquisas também estariam a sugerir que os efeitos da participação no local de trabalho são mais significativos e de maior duração quando envolvem decisões atinentes ao chão-de-fábrica e de natureza mais substantiva, o mesmo não acontecendo quando se tratam de arranjos de orientação mais consultiva e informativa, como os círculos de controle de qualidade (CCQ).

Nesses termos, um exemplo interessante dos efeitos da descentralização na tomada de decisões sobre a melhoria na performance é o de um estudo sobre a reorganização do trabalho com o uso de máquinas-ferramenta com CNC (Kling, 1995, p. 32). Nesse estudo de caso realizado em 1991, envolvendo uma amostra de 550 firmas industriais, foi demonstrado que o tempo de fabricação (*machining time*) por unidade de produto se reduziu sensivelmente quando os

trabalhadores do chão-de-fábrica passaram a elaborar os programas de controle por eles utilizados. Assim, a transferência de responsabilidades mostrou uma relação positiva com o aumento da produtividade.

Como se chamou atenção anteriormente, o trabalho de Kling (1995) destaca a importância de que as novas práticas de emprego sejam incorporadas de uma forma sistêmica por parte das firmas, para que destas se obtenham metas mais significativas em termos de aumento da produtividade e da competitividade. Tendo por referência essa premissa, Kling (1995, p. 32-35) recolheu evidências de pesquisas sobre a adoção de *work systems* em alguns ramos industriais nos Estados Unidos. Por exemplo, em um estudo sobre novas práticas de emprego na indústria do aço norte-americana, constatou-se que eram reduzidos os efeitos positivos sobre a produtividade de iniciativas isoladas quando se comparavam ambientes com ou sem inovações em termos de treinamento, remuneração e participação nas decisões. Nessa indústria, consistentemente com o acima sugerido, os resultados mais substantivos referentes ao crescimento da produtividade foram obtidos quando da utilização das novas práticas como um conjunto coerente e complementar de iniciativas; nesses termos, uma pesquisa evidenciou que um sistema de compromisso entre firmas e trabalhadores estava relacionado a um tempo de trabalho por tonelada de aço 12% inferior, em média, ao de um sistema convencional de controle da força de trabalho. Por sua vez, conforme outro estudo, práticas de emprego não convencionais na indústria de componentes norte-americana estavam relacionadas, em média, com 75% menos horas de trabalho perdidas (*scrap*), 42% menos defeitos por trabalhador e produtividade 17% mais elevada.<sup>5</sup>

Essa compreensão de que a adoção das novas práticas de emprego requer um desenvolvimento conjunto também transparece no trabalho de Marsden (1996, p. 43; 44). Assim, ao revisar um estudo publicado em 1992, baseado nas 1.000 maiores companhias do *ranking* da Fortune, Marsden constatou que um grande número de firmas que haviam incorporado alguma prática derivada da TQM eram também usuárias de formas de envolvimento dos trabalhadores, o que lhe sugeriu que as firmas vinham adotando um conjunto coerente de iniciativas (ainda que

---

<sup>5</sup> Esta linha de análise, arguindo que o impacto das mudanças nas práticas de emprego sobre a performance está condicionado por um tratamento orgânico (ou sistêmico) das novas formas de organização e gestão do trabalho, é também desenvolvida por Macduffie (1995). Ainda que seu estudo não trate especificamente da indústria norte-americana, os resultados de sua pesquisa, realizada em 1989-90, com base em 62 plantas da indústria automobilística localizadas em diversos países — das quais, 18 nos EUA —, vão no sentido de confirmar a hipótese de que esse tipo de tratamento das novas práticas de emprego tem resultados mais substanciais sobre a performance.

se deva destacar que esse estudo tenha identificado que apenas um grupo pequeno de firmas era mais intensivamente usuário das práticas de TQM).

Ao analisar a experiência norte-americana, Weinstein e Kochan (1995, p. 16) destacam que a introdução de novos sistemas de recursos humanos em firmas da indústria tem sido acompanhada, com certa frequência, por iniciativas no sentido de aumentar a segurança no emprego dos trabalhadores *blue-collar*. Não obstante, esses autores também argumentam que garantir maior segurança para o *core* da força de trabalho tem sido possível apenas com o uso crescente de trabalhadores temporários, bem como tem se mostrado difícil para inúmeras firmas manterem esse tipo de compromisso no longo prazo. Tais aspectos sugerem inúmeras inquietações quanto à consistência das estratégias adotadas naquele país referentes à busca de maior eficiência produtiva com o uso das novas práticas de emprego. É para o questionamento de alguns desses aspectos que se voltará a próxima subseção deste trabalho.

### **3.1.3 - As novas práticas de emprego nos Estados Unidos: mudança e/ou continuidade?**

Como foi visto na subseção anterior deste trabalho, uma série de aspectos que caracteriza o ambiente no qual a economia norte-americana está inserida desde meados da década de 70 vem suscitando mudanças nas práticas de emprego observadas naquele país. Tais mudanças representam, em alguma medida, um afastamento das práticas observadas no período da Golden Age, pois incluem novos elementos relativos à organização e à gestão da força de trabalho, bem como às formas de remuneração dos trabalhadores. Não obstante, considera-se que vários aspectos mantêm em aberto a consistência dessas mudanças, constituindo-se em elementos limitadores à adoção de práticas de emprego favoráveis à busca de maior eficiência produtiva naquele país.

O primeiro aspecto que chama atenção é que o ambiente no qual são suscitadas as mudanças nos Estados Unidos apresenta inúmeros elementos estruturalmente desfavoráveis ao êxito da sua implementação. Dessa forma, como já foi feito referência anteriormente, durante toda a década de 80 a economia norte-americana foi conduzida por uma agenda de políticas de orientação conservadora, cuja lógica colidia com os compromissos sociais gestados e desenvolvidos durante o período da Golden Age. Em tal ambiente, no qual são debilitadas as garantias oferecidas aos trabalhadores em termos de políticas sociais, identifica-se uma limitação muito clara à inserção dos mesmos de uma forma mais comprometida com o processo produtivo.

A expansão de formas de trabalho precárias na economia norte-americana, ao longo dos anos 80, como o emprego temporário, é também um elemento inibidor à adoção de estratégias orientadas para o aumento da eficiência produtiva. Assim, de acordo com a evidência apresentada por Weinstein e Kochan (1995, p. 17), estima-se que o emprego temporário cresceu a uma taxa de 11% ao ano, entre 1975 e 1986, naquele país. Muito provavelmente, a expansão dessas formas de trabalho contribuiu para o aumento da desigualdade salarial, por um lado, bem como debilitou o desenvolvimento dos recursos humanos e da segurança no emprego, por outro (Weinstein; Kochan, 1995, p. 18).

No âmbito microeconômico, diversas são as questões postas pela realidade norte-americana quanto às possibilidades de se sustentar com êxito a incorporação das novas práticas de emprego. Inicialmente, pode-se ressaltar a forma como tem se dado a inserção dos trabalhadores no processo de mudanças; nesses termos, observa-se um decréscimo no número de trabalhadores sindicalizados naquele país, o que claramente debilita a capacidade de eles negociarem condições mais favoráveis aos seus interesses quando da introdução de inovações nas práticas de emprego. A par desse aspecto, constata-se também que há, por parte das firmas, certa preferência por incorporar inovações em localizações nas quais o sindicalismo é menos desenvolvido ou inexistente, procurando, com isso, alcançar um afastamento das práticas de barganha coletiva com os trabalhadores, freqüentemente caracterizadas por um caráter de natureza mais conflitiva. Nesse ambiente, é legítimo questionar as condições objetivas necessárias para os trabalhadores se envolverem com as metas empresariais, pois não se pode deles esperar compromissos mais sólidos com mudanças sobre cujos impactos eles possuem pouca capacidade para interferir coletiva e organizadamente.<sup>6</sup>

É interessante também perceber a existência de uma diversidade de estratégias no interior da própria indústria norte-americana em termos de adoção das novas práticas de emprego. Assim, constata-se que, por um lado, estão muito mais propensas a adotar inovações firmas inseridas em indústrias de alta tecnologia e onde inexistente sindicalização, como aquelas pertencentes aos ramos de computadores, eletrônica e telecomunicações; por outro, esse não parece ser o caso de indústrias tradicionais e em declínio, como, por exemplo, têxteis (Weinstein; Kochan, 1995, p. 4-5). De acordo com Parks (1995, p. 22), isso se deveria, pelo menos parcialmente, ao fato de que firmas inseridas em indústrias

---

<sup>6</sup> A evolução da participação dos trabalhadores sindicalizados na força de trabalho não agrícola dos Estados Unidos é a seguinte: 1950, 31,5%; 1960, 31,4%; 1970, 27,3%; 1980, 21,9%; e 1993, 15,6% (Kochan; Katz; Mckersie, 1989, p. 31; Houseman, 1995, p. 116).

dinâmicas e tecnologicamente avançadas possuem lucros suficientemente elevados e estáveis, que lhes propiciam financiar políticas de recursos humanos inovativas.

Como já foi enfocado neste trabalho, uma das condições para o êxito da implementação das novas práticas de emprego é a garantia de uma segurança maior no emprego. Em outras palavras, só é factível obter uma adesão maior dos trabalhadores a estratégias que visem ao aumento da produtividade e da competitividade quando estes têm a expectativa de que isso não irá implicar uma redução do emprego nas firmas nas quais se encontrem empregados (Weinstein; Kochan, 1995, p. 16). A esse respeito, são muito significativos os resultados de um dos estudos aqui apresentados, pois não identificou uma associação positiva entre as novas formas de organização do trabalho e de gestão dos recursos humanos, por um lado, com maior segurança no emprego, por outro (Osterman, 1994a, p. 185). Esse é um dos aspectos nos quais se reconhece, mais claramente, uma limitação objetiva ao êxito das mudanças que vêm sendo observadas na economia norte-americana, uma vez que se constitui em um óbice à gestação de compromissos mais sólidos entre firmas e trabalhadores.

Uma sugestão para o entendimento dessa pouca ênfase quanto à segurança no emprego encontrada no estudo de Osterman (1994a) pode ser assim sintetizada. Em alguma medida, os custos associados à introdução das inovações nas práticas de emprego estão expressos para as firmas em maiores gastos com a qualificação da sua força de trabalho, bem como com o tempo necessário para seu aprendizado sob as novas condições de produção, os quais requerem um horizonte temporal mais longo para que se obtenham retornos em termos de melhorias na produtividade e na qualidade dos produtos e, conseqüentemente, na competitividade (Parks, 1995, p. 25). Aqui, uma vez mais, identificam-se elementos inibidores da mudança no ambiente econômico norte-americano, pois o mesmo, ao longo dos anos 80, estimulou as firmas a uma conduta mais balizada por parâmetros de curto prazo, como a busca de maiores retornos nos mercados financeiros (Dertouzos; Lester; Solow, 1990, cap. 4). Tal tipo de orientação, evidentemente, caracteriza-se por uma lógica de ação que colide com aquela que poderia favorecer o sucesso na introdução das inovações, que

está muito mais vinculada a uma racionalidade que privilegia a estabilidade e a busca da consecução de metas de longo prazo dela decorrentes.<sup>7</sup>

Sem deixar de reconhecer o processo de mudanças nas práticas de emprego norte-americanas desde os anos 80, os aspectos já elencados nesta subseção também permitem que se identifiquem elementos de continuidade com o período histórico antecedente. Em alguma medida, todas as questões relativas à segurança no emprego, como a dificuldade de se obterem avanços no sentido de uma maior estabilidade da força de trabalho e de se firmarem compromissos de longo prazo entre firmas e trabalhadores na economia norte-americana, significam muito mais sinais de continuidade com as práticas de emprego existentes sob o regime de acumulação fordista. Todavia deve-se enfatizar que tal elemento de continuidade representa hoje um problema substantivo ao desenvolvimento de novas formas de organização e de gestão do trabalho naquele país, pois se o mesmo podia ter consistência com o sistema de produção em massa — para o qual se demandava um contingente expressivo de trabalhadores que tivesse tão-somente certa disciplina fabril, mas que podia ser pouco qualificado e apresentar uma elevada rotatividade no emprego —, este mostra-se incompatível com uma orientação voltada para o desenvolvimento dos *high performance workplace systems*.

Um outro elemento de continuidade que se pode identificar com as práticas de emprego oriundas do período da Golden Age refere-se à intensidade de supervisão e de busca de disciplina no local de trabalho na economia norte-americana. Conforme é reconhecido, em face da forma de organização do processo de trabalho sob o sistema de produção em massa, caracterizada pela grande fragmentação das tarefas e por uma clara divisão entre o trabalho de concepção e o de execução, foram montadas estruturas muito hierarquizadas nas firmas norte-americanas, tendo, para tanto, funcionalidade o processo de supervisão e de controle da força de trabalho. Segundo estudo de Gordon (1990), a comparação internacional de um grupo selecionado de quatro países avançados estaria a indicar que, na economia norte-americana, entre 1960 e 1985, é onde se encontra não só a maior intensidade de supervisão — medida pela proporção da força de trabalho em ocupações administrativas e gerenciais comparativamente à força de trabalho não-agrícola total —, bem como esta aumenta ao longo do

---

<sup>7</sup> Nesses termos, Weinstein e Kochan (1995, 1995, p. 11) relatam que uma pesquisa sobre as firmas de alta tecnologia localizadas em Massachusetts evidenciou que, em um contexto econômico adverso, os orçamentos para treinamento eram os primeiros itens a sofrerem cortes; adicionalmente, os programas de treinamento dessas firmas não pareciam estar integrados a uma estratégia mais ampla de recursos humanos.

período. Assim, essa proporção evoluiu de 6,6% em 1960 para 8,7% em 1970, 11,4% em 1980 e 11,7% em 1985; ou seja, entre 1960 e 1985, teria ocorrido um aumento de, aproximadamente, 77% na intensidade de supervisão na economia norte-americana. Em termos comparativos, no caso japonês, a intensidade da supervisão evidencia a seguinte evolução: 3,9% em 1960, 5,9% em 1970, 5,2% em 1980 e 4,0% em 1985; assim, tomando-se o ano de 1985 como base de comparação, a intensidade de supervisão nos Estados Unidos seria cerca de 192% superior àquela observada no Japão (Gordon, 1990, p. 29).

Essa evidência sobre a intensidade de supervisão sugere a presença de outro elemento de continuidade nas práticas de emprego norte-americanas, qual seja, a elevada conflitividade nas relações de trabalho, pois esta também foi uma característica distintiva do sistema de produção em massa. Reconhece-se que, nos ambientes caracterizados por maior conflito e insegurança no trabalho, se manifesta mais agudamente a necessidade de monitoramento da força de trabalho, enquanto, naqueles em que predominam relações de cooperação e segurança no trabalho, tal necessidade se encontra minorada. Em pesquisa que desenvolve essa linha de interpretação, Gordon (1994, p. 378) encontrou, para um conjunto selecionado de 16 economias avançadas em 1980, uma associação negativa entre intensidade de supervisão e segurança no trabalho, sendo que as economias com menor grau de monitoramento da força de trabalho caracterizavam-se por ambientes mais cooperativos em termos de relações de trabalho, ainda que possuíssem trabalhadores com maior poder de barganha coletiva. Destaca-se em seu estudo, uma vez mais, a posição norte-americana no *ranking* de intensidade de supervisão, qual seja, o de primeiro colocado (Gordon, 1994, p. 375).

Esse aspecto contribui para o entendimento das dificuldades enfrentadas para a difusão das novas práticas de emprego em relação a um conjunto mais substantivo de firmas norte-americanas, na medida em que sobre estas ainda se fazem presentes traços tão marcantes do sistema de produção em massa. Como um desdobramento desse aspecto, sugere-se que tais traços têm favorecido a deterioração da performance competitiva da indústria norte-americana desde meados da década de 70, quando entrou em crise o regime de acumulação fordista e começaram a emergir novos padrões de eficiência produtiva no contexto internacional.

Os aspectos elencados nesta subseção indicam que, na economia norte-americana, as novas práticas de emprego encerram elementos de mudança e continuidade comparativamente àquelas observadas no período histórico antecedente. Sem dúvida alguma, uma certa proporção de estabelecimentos industriais desse país incorporou aspectos atinentes à organização e à gestão

do trabalho, os quais representam uma ruptura com as práticas dominantes no regime de acumulação fordista. Ou seja, a difusão do trabalho organizado sob a forma de equipes, os círculos de qualidade, as iniciativas em termos de educação e treinamento da força de trabalho, conjugadas a novas formas de remuneração, mais associadas ao desempenho individual do que aos métodos de barganha coletiva ou às regras de antigüidade, indicam o afastamento das práticas de emprego norte-americanas do período da Golden Age. Por outro lado, a ausência de segurança no emprego, a intensidade de supervisão, bem como a permanência de um caráter conflitivo nas relações capital-trabalho mostram que as novas práticas de emprego também trazem consigo elementos de continuidade com o período passado.

## **3.2 - O caso japonês**

Esta segunda seção tem como objetivo descrever e analisar sucintamente as práticas de emprego desenvolvidas no Japão, no Pós Segunda Guerra Mundial. Com esse propósito, ela se encontra organizada da seguinte forma: a subseção 3.2.1 apresenta as características básicas das práticas de emprego japonesas; por sua vez, a subseção 3.2.2 procura fundamentar a hipótese de que as práticas de emprego japonesas foram relevantes para a constituição de um novo padrão de eficiência produtiva no contexto internacional, a partir dos anos 70; finalmente, a subseção 3.2.3 problematiza alguns aspectos das práticas de emprego japonesas, evidenciando suas fragilidades, bem como a forma como estas têm sido enfrentadas pela sociedade japonesa.

### **3.2.1 - As práticas de emprego japonesas: características básicas**

A performance econômica do Japão nas últimas décadas vem-se destacando no contexto internacional, pois esse país passou da condição de nação pouco desenvolvida no imediato Pós-Segunda Guerra Mundial à de país dos mais avançados do ponto de vista industrial e tecnológico no presente (Fajnzylber, 1988; 1991; Pilat, 1993). Esse fato acabou por suscitar grande interesse em conhecer, com profundidade, a experiência japonesa, na medida em que a mesma pode encerrar alguns ensinamentos em relação à busca da melhoria de performance por parte de outros países em geral e das nações em patamar menos avançado de industrialização em particular.

Um dos aspectos distintivos da economia japonesa diz respeito a que esta gestou, ao longo das últimas décadas, práticas de emprego que se afastam daquelas que foram dominantes na maioria das nações desenvolvidas durante as décadas de 50 e 60 e que estavam associadas ao regime de acumulação fordista. A partir da década de 70, isso tem sido particularmente relevante, na medida em que a crise, o processo de reestruturação industrial e a emergência de uma nova base técnica acabaram por afirmar normas de concorrência cujos parâmetros de eficiência produtiva colidem com a lógica da produção em massa e com as práticas de emprego que lhe davam sustentação. Em função desses aspectos, seria pertinente procurar sistematizar os elementos nucleares das práticas de emprego desenvolvidas no Japão.

Com esse propósito, as características básicas das práticas de emprego japonesas serão analisadas da seguinte forma: (a) organização do processo de trabalho; (b) gestão da força de trabalho e mercados internos de trabalho; (c) formação dos salários e políticas de remuneração dos recursos humanos; e (d) organização sindical e negociações coletivas. Uma vez mais, deve-se ter presente que o foco de análise será, principalmente, o setor industrial e, no interior deste, as firmas de grande porte.

### **Organização do processo de trabalho**

Desde os anos 50, foram gestadas, no Japão, práticas que possuem diversas características que, nitidamente, se afastam daquelas observadas no modelo taylorista/fordista. Nesse sentido, em oposição à linha de montagem clássica, à fragmentação das tarefas e à grande especialização dos postos de trabalho, no Japão foram desenvolvidas formas de organização do trabalho assentadas nas células de manufatura, na definição mais ampla dos postos de trabalho e na rotação dos trabalhadores em diferentes tarefas, no âmbito da produção. Assim, a organização da produção sob a forma de células associou-se à necessidade de que os trabalhadores se agrupassem em equipes e que, individualmente, operassem e/ou monitorassem diferentes equipamentos, o que trouxe como decorrência a ampliação do leque de tarefas com as quais estes se envolvem.

Em face dessa forma de organização do processo de trabalho, podem-se destacar como elementos distintivos do modelo japonês uma definição muito mais fluida dos postos de trabalho e uma menor especialização dos trabalhadores. Esses aspectos são de suma importância, pois os mesmos conduzem à valorização dos processos de aprendizado pelo coletivo de trabalhadores em condições internas à firma, cujas implicações, em termos de eficiência produtiva, vêm sendo crescentemente reconhecidas (Aoki, 1990a; Coriat, 1994). Esse aspecto será desenvolvido na próxima subseção deste capítulo.

Outra característica da organização do trabalho na experiência industrial do Japão é o desenvolvimento de estruturas organizacionais mais horizontalizadas. Com isso, também se manifesta um afastamento do modelo taylorista/fordista, pois não é tão rígida a demarcação entre o trabalho de concepção e o de execução das tarefas. Nesses termos, é interessante destacar que a grande firma industrial japonesa transferiu as decisões de natureza operacional para as equipes de trabalhadores do chão-de-fábrica, enquanto a gerência retinha para si as decisões de ordem estratégica (Aoki, 1990a). De algum modo, isso representou uma forma de estímulo para que os trabalhadores não tivessem um comportamento estritamente passivo no processo produtivo e, assim, buscassem, através de uma postura pró-ativa, tanto encontrar meios para superar problemas que se lhes apresentavam em sua rotina de trabalho quanto, até mesmo, propor mudanças no processo produtivo.

A par desse aspecto, foram também constituídas formas de coordenação da produção que propiciaram uma capacidade muito maior de resposta ao comportamento da demanda. Tais mecanismos estão vinculados, sobretudo, ao método de fabricação *kanban*, o qual se baseia em uma lógica de funcionamento que procura minimizar estoques e perdas (Sayer, 1986; Aoki, 1990a; Coriat, 1994). Em um ambiente caracterizado, a partir dos anos 70, por maior instabilidade nos mercados, esse método de coordenação da produção foi muito favorável à flexibilidade e ao avanço da eficiência produtiva. Esse ponto também será retomado na próxima subseção deste capítulo.

No que se refere à organização do trabalho, deve-se, ainda, ressaltar o envolvimento dos trabalhadores com tarefas relacionadas à qualidade nas práticas de emprego japonesas. Com iniciativas que remontam ao Pós-Segunda Guerra Mundial, mas que se intensificaram sobretudo a partir do final dos anos 60, foram desenvolvidas práticas no Japão que remetem os problemas de qualidade ao pessoal ligado à produção. Nesse sentido, destacam-se os círculos de controle de qualidade, ou seja, pequenos grupos de trabalho que se reúnem periodicamente com o objetivo de apresentar sugestões de como melhorar os produtos e os métodos de fabricação (Freyssenet; Hirata, 1985; Watanabe, 1991). Conforme estudo feito tendo por base a indústria do aço, foram identificados os seguintes benefícios obtidos com o desenvolvimento dos CCQ (Nakamura; Nitta, 1995, p. 336-337): melhor comunicação entre os trabalhadores no chão-de-fábrica; alargamento dos postos de trabalho (ainda que este não tenha sido um dos objetivos originais quando da implantação dos CCQ); estímulo ao treinamento *on-the-job* no processo produtivo e com técnicas de controle de qualidade; e a possibilidade de tornar o trabalho menos desgastante.

Na Tabela 3.1, pode-se observar a evolução do número de CCQ no Japão, no período 1965-90, bem como o número de trabalhadores que os mesmos

envolvem. Como afirmado anteriormente, foi principalmente a partir de meados da década de 60 que os CCQ se difundiram mais intensamente, tendo esse movimento se reforçado nos anos 70 e 80. Assim, o número de CCQ aumentou cerca de 837% entre 1970 e 1990; quanto ao número de trabalhadores envolvidos, este elevou-se, nesse mesmo período, em, aproximadamente, 1.000%, situando-se em 2,45 milhões em 1990.

Tabela 3.1

Círculos de controle de qualidade no Japão — 1965-1990

ANOS	CCQ	PARTICIPANTES
1965	4 930	70 920
1970	33 499	388 543
1975	72 475	723 201
1980	115 254	1 062 759
1985	223 762	1 831 299
1990 (1)	313 924	2 454 635

FONTE: WATANABE, S. Los círculos de control de la calidad japoneses: razones e su eficacia. **Revista Internacional del Trabajo**, Ginebra: OIT, v. 110, n. 2, p. 206, 1991.

(1) Dados até o mês de agosto.

### Gestão da força de trabalho e mercados internos de trabalho

Quanto a esses aspectos, as práticas de emprego no Japão também reúnem elementos que merecem ser destacados. Em termos históricos, desde os anos 50 observou-se, nas grandes firmas, um processo de estímulo à permanência no emprego e de redução na rotatividade do trabalho, que acabou culminando com uma das práticas mais reconhecidas do modelo japonês de relações de trabalho, a do emprego vitalício (Coriat, 1994; Nakamura; Nitta, 1995). Essa prática foi uma inovação social do imediato Pós Segunda Guerra Mundial, e, na sua origem, encontram-se as próprias condições do mercado geral de trabalho, naquele momento, no Japão. Era então observada uma escassez na oferta de mão-de-obra de trabalhadores adultos e experientes, em função das perdas provocadas pela guerra, o que trouxe como decorrência, por um lado, uma intensa mobilidade dos mesmos interempresas, em face da competição,

e, por outro, uma abundância, em termos relativos, de trabalhadores jovens — na faixa etária de 15 a 24 anos (Coriat, 1994, p. 87-89).

Deve-se destacar, diante do que indicam alguns estudos, que o emprego vitalício foi também uma consequência das lutas sindicais observadas no Japão, nas décadas de 40 e 50 (Aoki, 1990a; Nakamura; Nitta, 1995). Essa foi uma fase na qual aumentou o ativismo sindical, expresso na sua combatividade e no grande número de greves. Os desdobramentos desse processo foram, de um lado, demissões em massa de trabalhadores e, por outro, a constituição de um contrato social (Nakamura; Nitta, 1995, p. 331) entre firmas e sindicatos, segundo o qual permaneceriam estáveis no emprego aqueles que não haviam sido atingidos pelas demissões.<sup>8</sup>

É basicamente em função desses aspectos que foi desenvolvida, a partir de então, essa prática de estabilidade da mão-de-obra consubstanciada no emprego vitalício. Tal prática encontrou sustentação na década de 60, pois o crescimento rápido então observado reforçou a necessidade de as firmas manterem seus contingentes de trabalhadores. Não obstante, deve-se chamar atenção para o fato de que não se pode ter uma visão irrealista da mesma, na medida em que o emprego vitalício tem uma cobertura de apenas 30% da População Economicamente Ativa no Japão — a qual se encontra, majoritariamente, nas grandes firmas (Coriat, 1994, p. 88).

A prática de emprego vitalício tem diversas implicações relevantes, pois o aumento no tempo de permanência no emprego representa uma fonte de estímulo a processos de aprendizado no interior da firma e de melhoria na performance dos coletivos de trabalhadores. De certa forma, a firma passa a perceber seus trabalhadores como um de seus principais ativos, que, para tanto, devem ser sistematicamente aprimorados. É nessa perspectiva analítica que se devem procurar os fundamentos econômicos da valorização da permanência no emprego, no Japão (Aoki, 1990a, p. 92). Em outros termos, a grande firma japonesa reconhece, claramente, no afastamento de um trabalhador maduro, a perda de diversos anos de investimento em treinamento e qualificação da sua força de trabalho. Por sua vez, do ponto de vista dos trabalhadores, tal afastamento pode também se mostrar custoso, pois muito de suas qualificações são específicas à firma à qual estavam vinculados.

---

<sup>8</sup> A esse respeito, Aoki (1990a, p. 191) relata a experiência de uma greve de 193 dias na empresa do ramo siderúrgico Nikko Muroran, nos anos 50, que teve como principais desdobramentos a demissão de 662 operários de um total de 3.742 empregados da firma, bem como a definição posterior de que os trabalhadores regulares teriam o direito a um emprego de caráter permanente.

Nessa perspectiva, as práticas japonesas atinentes aos mercados internos de trabalho possuem importantes nexos com o desenvolvimento das competências dos coletivos de trabalhadores, uma vez que sua formação se dá, de modo geral, no âmbito das firmas. Com base nessa constatação, encontra substância a racionalidade econômica que busca uma maior permanência dos trabalhadores no emprego, pois a firma investiu durante vários anos em treinamento de sua força de trabalho. Assim, faz sentido a asserção de que o capitalismo japonês teria desenvolvido práticas de estabilidade relativas aos seus trabalhadores *blue-collar* que se assemelham àquelas das firmas ocidentais para os seus empregados *white-collar* ou para os trabalhadores do setor público (Coriat, 1994, p. 100-101). A partir desse entendimento, sugere-se que a forma como foram organizadas as práticas relativas aos mercados internos de trabalho no Japão se constituíram em um elemento de estímulo à melhoria da performance dos trabalhadores via treinamento e aprendizado no local de trabalho.<sup>9</sup>

Desse modo, um aspecto singular associado à formação das habilidades nas práticas de emprego japonesas é que esta é concebida como composta por diferentes estágios durante a vida produtiva de um trabalhador. Fazendo uma comparação com as práticas norte-americanas, Lazonick (1990, p. 87) afirma que, nos Estados Unidos, se denominam diferentes postos de trabalho de não qualificados (*unskilled*), semiquilificados (*semiskilled*) e qualificados (*skilled*), sendo que os mesmos são ocupados por diferentes tipos de trabalhadores. De modo diverso, no Japão, cada um desses tipos de postos de trabalho corresponde a estágios que o mesmo operário passa ao longo dos primeiros 10 anos de trabalho na firma em que se encontra empregado.

### **Formação dos salários e políticas de remuneração da força de trabalho**

Quanto a essa modalidade de práticas no Japão, um de seus elementos nucleares é o salário por antigüidade (Aoki, 1990a; Osawa, 1993; Coriat, 1994; Nakamura; Nitta, 1995). O salário por antigüidade também está vinculado aos aspectos acima esboçados que contribuíram para a existência do emprego vitalício, como a estrutura etária da força de trabalho do País no imediato Pós-Segunda Guerra Mundial, na qual se observava uma participação significativa de trabalhadores jovens, bem como a necessidade de as firmas fixarem a mão-de-obra em um contexto em que se acirrava a competição pela mesma no merca-

---

<sup>9</sup> Nesse sentido, Koike *apud* Kumazawa e Yamada (1989, p. 324) utiliza a expressão *white-collarized workers* com habilidades intelectuais para definir o significado dessa prática japonesa.

do de trabalho (Coriat, 1994, p. 89-97). Dessa forma, o salário por antigüidade constituiu-se em um dispositivo encontrado para estimular a fixação da mão-de-obra jovem. No curto prazo, este não implicava um sobrecusto para as firmas, devido justamente à composição etária da força de trabalho e aos seus poucos anos de serviço.

A remuneração mensal de um trabalhador japonês pode ser decomposta, segundo sugestão de Aoki (1990a, p. 61-64), em três componentes: um associado ao indivíduo, outro ao posto de trabalho e um terceiro correspondente a uma série de prestações atinentes à capacitação, horas-extras, moradia, transporte e auxílio à família. Quanto ao primeiro desses componentes, o mesmo é determinado pela antigüidade e pelo mérito do indivíduo; por sua vez, o segundo componente é definido com base em uma avaliação de desempenho no posto de trabalho. Todavia, como a classificação dos postos de trabalho no Japão é relativamente fluida, há uma tendência de que ocorra uma forte associação entre esse segundo componente da remuneração e o primeiro — vinculado ao indivíduo.

Vale a pena ressaltar o quanto estão associadas as práticas referentes ao salário por antigüidade e ao emprego vitalício, tendo em vista que elas têm implicações significativas sobre a gestão da força de trabalho, sobre as regras de treinamento e sobre a produção de qualificações no interior das firmas. Nessa perspectiva, Coriat (1994, p. 92) argumenta que essas práticas se coadunam com o papel já assinalado dos mercados internos de trabalho, os quais foram utilizados sistematicamente pelas firmas no Japão como meios de treinamento e formação intensivos, de definição de carreiras profissionais e de critérios de ascensão dos trabalhadores na estrutura hierárquica das mesmas. Assim, pode-se perceber — e é isso que é necessário destacar — que o emprego vitalício e o salário por antigüidade vão constituir-se em elementos de estímulo ao engajamento dos trabalhadores, pois representam uma contrapartida objetiva ao seu envolvimento com o processo produtivo.

Uma outra prática de remuneração do sistema japonês de relações de trabalho bastante reconhecida é a do pagamento de bônus. Conforme Aoki (1990a, p. 81-82), o pagamento de bônus é definido pela negociação coletiva que se dá todos os anos entre firmas e trabalhadores. Todavia a participação da soma paga anualmente sob a forma de bônus na remuneração do empregado tem, dentro de certos limites, estabilidade, não sendo determinada pelo desempenho de curto prazo da empresa, mas, sim, ajustando-se a sua situação econômica de médio prazo.

Além dessas práticas de formação dos salários que se dão no âmbito da firma, o sistema japonês de relações de trabalho também contém outro elemento, que é a ofensiva anual dos sindicatos, a qual tem por objetivo obter avanços salariais, o que ocorre na primavera (Aoki, 1990a; Coriat, 1994; Inoué; Yamada,

1995; Nakamura; Nitta, 1995). Tal prática, que existe desde o início dos anos 60, tem como propósito obter um aumento salarial geral correspondente, *grosso modo*, ao crescimento da produtividade no ano anterior. A “ofensiva de primavera” tinha, em meados da década de 80, uma cobertura de quase 10 milhões de trabalhadores sindicalizados, sendo que seus resultados também balizavam a determinação dos salários dos trabalhadores não organizados (Shirai, 1987, p. 243).

### **Organização sindical e negociações coletivas**

No que se refere a essas práticas, caberia, inicialmente, resgatar que, até o final da Segunda Guerra Mundial, o número de sindicatos e de trabalhadores sindicalizados no Japão era muito reduzido (Nakamura; Nitta, 1995, p. 328). Entretanto, no imediato Pós-Guerra e nos primeiros anos da década de 50, o ambiente de liberalização política suscitou um crescimento muito intenso do movimento sindical japonês e o acirramento do conflito entre firmas e trabalhadores em inúmeros setores.<sup>10</sup> Isto acabou culminando em atos de repressão aos trabalhadores, bem como em uma reviravolta na organização e na orientação do movimento sindical, cujos traços básicos se tornaram dominantes a partir de então.<sup>11</sup>

A esse respeito, o aspecto que mais chama atenção é o fato de que os sindicatos, no Japão, desde os anos 50, estão organizados por empresas (Kumazawa; Yamada, 1989; Aoki, 1990a; Coriat, 1994; Nakamura; Nitta, 1995). Assim, é principalmente no âmbito da firma que os trabalhadores conduzem, coletivamente, as suas estratégias de reivindicações junto ao patronato em termos de condições de trabalho e remuneração, o que indica um sistema de negociações coletivas bastante descentralizado. No que se refere ao conteúdo das negociações coletivas no Japão, podem-se destacar os seguintes aspectos: em primeiro lugar, os acordos estabelecidos entre firmas e trabalhadores são muito pouco contratualizados, e, de modo geral, não existem compromissos formais da parte da empresa com, por exemplo, o emprego vitalício do *core* de sua força de trabalho ou o pagamento de bônus como forma de participação no desempenho (Aoki, 1990a, p. 95); em segundo lugar, o leque de questões que

---

<sup>10</sup> O número de sindicatos no Japão elevou-se de 49 em 1940 para 34.688 em 1949; nesses mesmos anos, o número de trabalhadores sindicalizados aumentou de 9.455 para 6.655.483. Com isso, estima-se que a densidade sindical cresceu de 0,1% em 1940 para 55,8% em 1949, a mais alta de toda a história do País (Nakamura; Nitta, 1995, p. 329).

<sup>11</sup> A respeito desses embates e de seus desdobramentos, consultar Aoki (1990a, p. 183-193) e Nakamura e Nitta (1995).

são tratadas nas negociações coletivas é bastante amplo, abarcando, inclusive, pontos que dizem respeito às regras de permanência no emprego e de afastamento (Aoki, 1990a, p. 154).

Finalmente, caberia assinalar que essas práticas têm sido reconhecidas como cooperativas, em contraponto ao caráter conflitivo do taylorismo/fordismo, pois existem compromissos claros (ainda que não necessariamente contratualizados) entre os trabalhadores e as firmas no que se refere às metas destas últimas e às contrapartidas econômicas aos primeiros. Um traço adicional do sindicalismo japonês que reforça esse caráter cooperativo é que, muitas vezes, para um empregado ascender na hierarquia de uma empresa — principalmente no que se refere a postos de trabalho relacionados com a gestão de recursos humanos —, é preciso que ele tenha, antes, ocupado cargos na direção do sindicato dos trabalhadores (Coriat, 1994, p. 84-87).

### **3.2.2 - As práticas de emprego japonesas e a gestão de um novo padrão de eficiência produtiva**

Conforme foi esboçado anteriormente, o Japão desenvolveu, no Pós Segunda Guerra Mundial, práticas de emprego que, em diversos aspectos, se afastam daquelas que estavam presentes no regime de acumulação fordista. Em face do reconhecimento da performance competitiva da economia japonesa nas últimas décadas, a hipótese que organiza esta subseção é a de que tais práticas de emprego contribuíram para a constituição de um novo padrão de eficiência produtiva no contexto internacional, no período pós-crise dos anos 70.

O primeiro aspecto que se entende relevante destacar diz respeito à relação entre as práticas de emprego japonesas e as normas de concorrência que vão se tornar dominantes a partir dos anos 70. Como já foi enfatizado em outros momentos deste capítulo, desde então se observa, nas economias capitalistas, uma maior volatilidade nos mercados associada à instabilidade do comportamento da demanda, bem como condutas das firmas no sentido de produzirem de forma customizada e de buscarem maior diferenciação das mercadorias. Em alguma medida, essas características estariam a sugerir que, além das economias de escala, se valorizam também as economias de escopo, a rapidez de resposta à demanda e, como decorrência, a flexibilidade produtiva.

Dessa forma, considera-se que as práticas de emprego desenvolvidas no Japão foram fundamentais na indução da eficiência produtiva nesse novo ambiente econômico. No que se refere às inovações organizacionais, estas evidenciam inúmeras implicações relevantes ao trazerem consigo uma estruturação diferenciada do processo de trabalho. Os aspectos que a esse respeito se

consideram nucleares são a **rotatividade nos postos de trabalho** e a consequente **desespecialização** dos trabalhadores. Com base na integração de funções, tais práticas contribuíram para que se constituísse uma força de trabalho multifuncional, a qual melhor se coaduna com os processos de aprendizado e de mudança. É nesses termos que Aoki faz referência ao atributo da **eficiência dinâmica**, que estaria associado às práticas japonesas de organização do trabalho. De acordo com esse autor,

“A demarcação flexível dos postos de trabalho e o sistema de rotação de empregos ao nível da oficina podem sacrificar a eficiência estática disponível no sistema de especialização em um ambiente estável de mercado, porém podem contribuir para a eficiência dinâmica da coordenação horizontal, estimulando [alentando] os trabalhadores a aprenderem, o que reforçaria a capacidade do grupo de trabalho, no nível da oficina, para adaptar-se às mudanças contínuas no mercado e a outras situações e fazer frente às emergências locais autonomamente” (Aoki, 1990a, p. 47).

A esse respeito, Aoki (1990a, p. 23-24) destaca que a rotação favorece que os trabalhadores possam repartir entre si o conhecimento requerido dos diferentes postos de trabalho que ocupam. O processo de interação daí derivado permite que o conhecimento coletivo dos trabalhadores contribua para identificar problemas no ambiente de trabalho e para a sua solução de forma autônoma. Utilizando uma contribuição de Koike, Aoki (1994a, p. 24) recupera a idéia de que assim os trabalhadores do chão-de-fábrica obtêm “habilidades intelectuais para fazer frente a eventos irregulares”.

Estudos realizados no Japão durante os anos 70, tendo por base empírica as indústrias de aço, ferro, química e automobilística, revelaram que a rotação no posto de trabalho era uma característica freqüentemente observada nos locais de trabalho (Nakamura e Nitta, 1995, p. 334). Dentre as principais evidências a esse respeito produzidas, destacam-se os seguintes aspectos: (a) a decisão de rotação nos postos de trabalho cabia aos supervisores e líderes de grupo, não sendo o resultado de negociação coletiva com os sindicatos, nem de alguma orientação partindo do departamento de pessoal das empresas; as iniciativas de busca da rotatividade pautavam-se pelo exame das expectativas dos membros dos grupos e não por uma atitude arbitrária da parte dos supervisores; (b) a rotação nos postos de trabalho contribuía para aumentar a adaptabilidade dos trabalhadores, permitindo que estes se ajustassem, com maior flexibilidade, às mudanças ocorridas nos locais de trabalho; e (c) a rotação nos postos de trabalho também favorecia que os trabalhadores tivessem uma compreensão mais satisfatória da maquinaria e dos equipamentos que tinham de usar quotidianamente.

Em termos de organização do processo de trabalho, uma inovação japonesa que permitiu que se avançasse na integração de tarefas foi a linearização do processo de fabricação (Coriat, 1994, p. 60-71). Nesse caso, tal inovação consistiu em organizar os diferentes processos produtivos sob a forma de U, procurando encadeá-los uns aos outros no chão-de-fábrica. Os aspectos mais importantes dessa mudança organizacional estão relacionados com a possibilidade de ultrapassagem dos postos de trabalho, pois os seus contornos se tornam mais fluidos e flexíveis, viabilizando a integração de suas tarefas. Assim, observa-se uma alteração na própria divisão do trabalho no chão-de-fábrica, no sentido de que as tarefas passam a ser permanentemente partilhadas por diferentes trabalhadores.

Outra inovação organizacional que encerra implicações relevantes em termos de organização do processo de trabalho e de eficiência econômica é o método de coordenação da produção *kanban* (Aoki, 1990a, p. 28-35; Coriat, 1994, p. 56-58). Valendo-se de uma lógica de funcionamento semelhante à de um supermercado, o *kanban* toma como referência para a produção os pedidos já recebidos pela fábrica, sendo o processo produtivo “puxado” pelo seu estágio final. Esse método caracteriza-se por utilizar um fluxo de informações em sentido oposto ao processo real de produção, fazendo com que cada estação de trabalho transmita à anterior as instruções de fabricação. A par desses aspectos, o que aqui cabe ressaltar é que o *kanban* inova, em termos de organização do trabalho, ao integrar as funções de programação, de produção e de controle de qualidade na fábrica. Nesse sentido, Coriat (1994, p. 58) avança a proposição de que

"Reassociando no interior da oficina tarefas (de execução, de programação ou de controle de qualidade...) antes sistematicamente separadas pelo taylorismo, o *kanban* contribui para instauração, no interior da oficina, da constituição (ou da reconstituição, se nos referirmos às práticas pré-tayloristas de organização) de uma função geral de fabricação cuja característica central é a de reagregar tarefas que, segundo as recomendações tayloristas, são cuidadosa e sistematicamente separadas".

Em alguma medida, essa proposição tem como base a própria lógica de funcionamento do *kanban*, que se fundamenta na minimização de uma série de itens relacionados com panes, defeitos, estoques, demora e papéis (Coriat, 1992, p. 84-89). Assim, a minimização da pane significa não permitir o surgimento de estrangulamentos devidos, por exemplo, a paradas dos equipamentos; por sua vez, o controle de qualidade é exercido no próprio local de trabalho, com o que se busca minimizar a liberação de peças defeituosas; a minimização de estoques (ou, mais propriamente, o estoque zero) e de demora traduzem o

objetivo de que se produz apenas o que já foi vendido; e, finalmente, a minimização dos papéis expressa o propósito de produzir de forma não burocratizada, quase instantânea.

Ao lado de todos os elementos que contribuem para a eficiência produtiva, Coriat (1992, p. 88) salienta que o método de produção *kanban* também aumenta consideravelmente a pressão psicológica sobre os trabalhadores, pois é constantemente reposta a possibilidade de que um problema relativo a um posto de trabalho interrompa o processo produtivo. Com base nesse entendimento, depreende-se que o *kanban* se constitui em uma nova forma de controle social do trabalho, pois torna viável identificar e responsabilizar individualmente os trabalhadores que se mostram fora dos rigorosos parâmetros de eficiência deles demandados.

Contribuindo para a eficiência produtiva, o modo mais horizontalizado de coordenação da grande firma japonesa trouxe consigo, dentro de certos limites, a transferência das decisões de natureza operacional para os trabalhadores do chão-de-fábrica (Aoki, 1990a). Nesses termos, Nakamura e Nitta (1995, p. 337) argumentam que, no presente, se pode identificar a transferência de responsabilidade aos trabalhadores do controle da produção e de tarefas que exigem o seu julgamento intelectual. Assim, conforme as evidências proporcionadas por um estudo das indústrias de cimento, química, de alimentos, de bebidas, de baterias e de máquinas, realizado nos anos 80, os trabalhadores de diferentes áreas estavam envolvidos com operações que seriam consideradas usualmente não convencionais, dentre as quais se destacavam a introdução de novos produtos e mudanças nos métodos de produção. Nesse contexto, Nakamura e Nitta (1995, p. 337) sugerem que a capacidade de realizar mudanças se torna uma habilidade fundamental para a força de trabalho. Para tanto, os trabalhadores necessitam possuir habilidades que lhes permitam identificar os problemas e realizar iniciativas que contribuam para a sua correção.

Quanto à gestão de recursos humanos, é importante ressaltar que a racionalidade das práticas japonesas colide com a lógica convencional de que a rotatividade no emprego se constitui em um elemento que disciplina o empenho dos trabalhadores no processo produtivo em face do risco constantemente reposto de demissão. Pelo contrário, o modelo japonês de relações de trabalho segue uma orientação mais no sentido de estimular o engajamento dos trabalhadores no processo produtivo por meio da estabilidade no emprego e de outras formas de estímulo econômico (Hashimoto; Raisian, 1985; Coriat, 1994).

A esse respeito, caberia elaborar alguns aspectos das práticas de emprego japonesas que fundamentam economicamente o engajamento dos trabalhadores no processo produtivo. Destacam-se — como já se fez menção na subseção anterior deste trabalho — o sistema de emprego vitalício, o salário por antiguidade

e uma orientação no sentido de repassar aos salários o crescimento da produtividade sob a forma de bônus e prêmios. Essas práticas combinam-se entre si com certa consistência, estando as mesmas no cerne da constituição de relações que fundamentam a cooperação entre firmas e trabalhadores na economia japonesa.

O que se está procurando avançar é que as práticas japonesas de gestão dos recursos humanos conseguiram reunir elementos de natureza econômica que dão suporte à cooperação e ao engajamento dos trabalhadores. Ou seja, as relações de trabalho representariam um jogo de contrapartidas entre firmas e trabalhadores, na medida em que estes últimos trocariam um maior engajamento com o processo produtivo pela estabilidade no emprego — ou contrato de emprego quase permanente, como sugere Aoki (1990a, p. 98). Esta, por sua vez, manteria um nexa com o salário por antiguidade, no sentido em que os trabalhadores também têm interesse em permanecer no emprego com o intuito de avançar em termos de remuneração. Como um encadeamento subsequente, o desempenho dos operários, medido pelo crescimento da produtividade e por melhorias na qualidade dos produtos, tem como recompensa o pagamento de bônus e prêmios.

No que se refere a este último aspecto das práticas de emprego, Coriat (1994, p. 107-109) assinala que o modo de partilha dos ganhos de produtividade na economia japonesa não está predeterminado, sendo condicionado pelo desempenho das firmas e de sua força de trabalho, servindo esse caráter de condicionalidade como um fator de estímulo ao contínuo aperfeiçoamento do processo produtivo. Assim, esse autor qualifica as práticas de emprego japonesas como representando uma espécie de engajamento estimulado, pois os resultados obtidos pelas firmas em termos de produtividade, qualidade e diferenciação dos produtos estão muito mais assentados sobre a valorização de formas de flexibilidade interna do trabalho — como a polivalência e a multifuncionalidade dos operários — do que sob algum tipo de contratação explícita entre empresas e trabalhadores no âmbito das negociações coletivas ou legislação trabalhista.

Por sua vez, o investimento das firmas em treinamento de sua força de trabalho também justificaria economicamente o interesse das mesmas na permanência dos trabalhadores no emprego — ou, em outras palavras, a existência do emprego vitalício. Em certo sentido, tal prática expressa a compreensão de que a formação dos trabalhadores em condições específicas à firma requer um período relativamente longo para que se dê o processo de aprendizado. A consecução deste último é uma condição fundamental para que se desenvolva plenamente a performance do coletivo de trabalhadores no processo produtivo. Dessa forma, emerge, de maneira muito clara, o interesse econômico das firmas em aumentar a permanência do *core* de sua força de trabalho e de

reduzir a rotatividade no emprego, pois tal prática é reconhecida como um dos elementos que definem sua posição no processo competitivo.

Sugere-se que, em perspectiva analítica semelhante, se podem encontrar os fundamentos econômicos do engajamento dos trabalhadores com as práticas associadas aos CCQ. Conforme o estudo de Watanabe (1991, p. 214-216), o que mobiliza o envolvimento dos trabalhadores com a atividade dos CCQ é um móvel de natureza econômica, o qual se expressa na permanência no emprego, na possibilidade de ascensão funcional na empresa por meio de promoções e em um sistema de remuneração da força de trabalho de caráter igualitário.

Conforme a compreensão aqui proposta, esse conjunto de práticas de emprego contribuiu para a constituição de um novo padrão de eficiência produtiva, a partir dos anos 70, nas economias capitalistas. Com a crise do regime de acumulação fordista, do sistema de produção em massa e das práticas de emprego que o mesmo encerrava, o modelo japonês de relações de trabalho vem ocupar um lugar de destaque no cenário internacional. Em certo sentido, a experiência japonesa estaria demonstrando uma melhor capacidade de adaptação ao ambiente econômico, que, a partir de então, se caracteriza por maior instabilidade nos mercados e por novas exigências que são colocadas para as firmas em termos de competitividade.

### **3.2.3 - A experiência japonesa de práticas de emprego: algumas indagações**

Esta subseção tem o propósito de problematizar alguns aspectos das práticas de emprego japonesas. Pretende-se, com isso, apontar algumas características das relações de trabalho desse país no Pós Segunda Guerra Mundial que podem limitar o caráter progressivo que se considera estar contido em diversos elementos de sua experiência, bem como mostrar quais têm sido as alternativas buscadas pela sociedade japonesa para superá-los.

O primeiro aspecto a destacar refere-se à dualidade ou segmentação do mercado de trabalho no Japão. Conforme é reconhecido em inúmeros estudos, a força de trabalho nesse país encontra-se segmentada de diferentes maneiras (Kumazawa; Yamada, 1989; Aoki, 1990a; Leborgne; Lipietz, 1990; Osawa, 1993). Como já foi mencionado anteriormente, a prática de emprego vitalício observada na grande firma industrial japonesa é restrita aos seus trabalhadores permanentes de sexo masculino, não sendo, portanto, aplicada ao contingente de trabalhadores que estas empregam em caráter temporário e, de modo geral, aos

trabalhadores de sexo feminino.<sup>12</sup> Por outro lado, esse tipo de prática também é menos observada, de modo geral, nas firmas de pequeno porte.<sup>13</sup>

A política econômica no Japão desde os anos 60 procurou combater essa dualidade do mercado de trabalho, tendo, no começo da década de 70, se reduzido significativamente a proporção de trabalhadores temporários (Aoki, 1990a, p. 171-176). Não obstante, a partir de meados dessa última década, surge uma nova forma de trabalho temporário, qual seja, a do emprego em tempo parcial. Esta caracteriza-se por jornada de trabalho inferior a 35 horas semanais ou por menos de 200 dias trabalhados por ano, sendo que nela se inserem mais significativamente mulheres na faixa etária entre 35 e 44 anos. Dentre outros aspectos, os trabalhadores em tempo parcial não recebem o pagamento de bônus, indenizações por afastamento, pagamento de férias e não têm direito aos reajustes automáticos do salário-hora.

Quanto à dicotomia trabalho permanente/trabalho temporário, a partir do final da década de 70 evidenciou-se uma separação mais nítida entre o trabalhador regular e o temporário, sendo que o emprego temporário deixou de ser um estágio para que o trabalhador passasse à condição de permanente (Aoki, 1990a, p. 72). A par desse aspecto, Osawa (1993, p. 177) ressalta que o que diferencia, no Japão, o trabalho em tempo integral — o qual, se sugere, pode ser entendido como *proxy* do emprego permanente — do trabalho em tempo parcial é menos o número de horas trabalhadas do que o *status*, pois os trabalhadores nesta última categoria de emprego, de modo geral, trabalham maior número de horas do que aqueles em tempo parcial nos países ocidentais.

Essa questão da dualidade do mercado de trabalho remete a um problema bastante destacado por Aoki (1990a; 1990b; 1990c) em seus estudos sobre as práticas japonesas, que o mesmo denominou de **dilema da democracia industrial**. Sumariamente, o **dilema da democracia industrial** estaria a expressar que o poder de barganha dos trabalhadores permanentes da grande firma industrial japonesa limitaria o ritmo de incorporação de novos empregados permanentes ao *core* de sua força de trabalho (Aoki, 1990a, p. 171). Isso dever-se-ia, basicamente, ao fato de que a ampliação do emprego em um contexto de queda do ritmo de crescimento econômico — como o observado a partir de meados da década de 70 — poderia implicar perda de participação nos ganhos

---

<sup>12</sup> No que se refere à segmentação do mercado de trabalho por gênero, Aoki (1990a, p. 94) menciona a aprovação, em 1986, de uma lei de igualdade de oportunidade de emprego, da qual se esperavam efeitos positivos no sentido de minorar esse problema.

<sup>13</sup> Conforme sugere Aoki (1990a, p. 94), embora a permanência no emprego seja menor nas firmas de tamanhos médio e pequeno em relação às grandes, esta não pode ser considerada insignificante.

para os trabalhadores que constituem o *core* da força de trabalho da grande firma, colidindo, portanto, com os seus interesses.

Não obstante, esse tipo de problema tem recebido atenção dos sindicatos japoneses. Após o primeiro choque do petróleo em 1973, estes procuraram expandir o seu leque de reivindicações para o âmbito nacional e para o desenvolvimento de políticas sociais, sendo, em 1976, constituída por parte das principais federações de sindicatos dos trabalhadores do setor privado uma organização denominada Trade Union Conference for Policy Promotion (Nakamura; Nitta, 1995, p. 350). Dessa forma, o movimento sindical no Japão tem procurado ter uma conduta pró-ativa em questões sociais de maior amplitude, através de instâncias de consulta que envolvem empresas, trabalhadores e governo, o que levou Nakamura e Nitta (1995, p. 353) a sugerirem a idéia de emergência naquela sociedade de práticas neocorporativistas.

Um outro aspecto das práticas de emprego japonesas que se julga problemático se refere ao baixo grau de formalização dos compromissos assumidos entre firmas e trabalhadores. Em outras palavras, as principais práticas japonesas — como o emprego vitalício, por exemplo — não se constituem em relações contratualizadas entre firmas e trabalhadores, sendo muito mais um compromisso de caráter implícito assumido entre a administração e os empregados sob determinadas condições associadas ao desempenho destes últimos (Aoki, 1990a; Coriat, 1994). Em alguma medida, o fato de essas regras não estarem formalizadas no contrato de trabalho fragiliza a situação dos trabalhadores em termos de segurança no emprego e no que se refere ao seu poder de barganha coletivo.

Essa característica das práticas de emprego japonesas encerra elementos que denotam uma certa ambivalência do conteúdo das relações de trabalho naquele país, pois mostra a coexistência de aspectos que, teoricamente, poderiam debilitar a possibilidade de envolvimento dos trabalhadores com o processo produtivo. É interessante também perceber que esse baixo grau de formalização dos compromissos entre firmas e trabalhadores não encontra uma compensação favorável aos trabalhadores no âmbito da legislação trabalhista (Buchele; Christiansen, 1995).<sup>14</sup> Isso sugere que, apesar de a força de trabalho no Japão apresentar um índice razoável de permanência no emprego e, por

---

<sup>14</sup> A esse respeito, Buchele e Christiansen (1995, p. 409) constroem um índice de proteção no emprego que é composto por duas variáveis, quais sejam, a comunicação da demissão (*advance notice*) e o pagamento por afastamento (*severance pay*) para trabalhadores com mais de 20 anos de serviço, ambas medidas em número de meses. No caso japonês, o número de meses correspondentes à comunicação da demissão é de apenas um, e o de

decorrência, um baixo *turn over*, existem fatores que debilitam a segurança dos trabalhadores no emprego, naquele país.

Não obstante esses aspectos que fragilizam as relações de trabalho, alguns estudos afirmam que o processo de ajustamento da economia japonesa no período pós-crise do petróleo aponta mais no sentido da continuidade das características básicas das práticas de emprego daquele país gestadas no Pós-Guerra. No que se refere à permanência no emprego, as empresas adotaram diversas estratégias para evitar as demissões, dentre as quais pode-se destacar a transferência dos trabalhadores para outras plantas no âmbito de uma mesma firma ou a reciclagem da força de trabalho (Osawa, 1993, p. 178). Quanto às negociações entre firmas e trabalhadores, a esse respeito um estudo sobre a indústria do aço indica os seguintes aspectos (Nakamura; Nitta, 1995, p. 342): os sindicatos, dentro de certos limites, não fazem oposição à transferência de pessoal em face do processo de reestruturação; eles se posicionam, fazendo sugestões em aspectos como o retreinamento, os critérios de seleção do pessoal e medidas compensatórias em termos de renda para os trabalhadores transferidos. Assim, para que sejam mantidas relações de confiabilidade no processo de realocação da força de trabalho, é fundamental a consulta com anterioridade aos sindicatos.

Sintetizando sua avaliação a respeito das mudanças nas práticas de emprego japonesas nos anos 70 e 80, Nakamura e Nitta (1995, p. 342-343) sugerem aspectos que indicam a **permanência** das principais características gestadas em décadas anteriores. Esses autores elencam os seguintes pontos: as transferências de pessoal serviram como um elemento que legitimava a permanência da prática de emprego vitalício; o processo de ajustamento do emprego contribuiu para o aprofundamento do envolvimento dos trabalhadores nas decisões empresariais; e as iniciativas de trabalhadores e da gerência condicionavam o resultado das negociações sobre o ajustamento do emprego, observando-se uma certa diversidade de formas de como é tratada essa questão pelas diferentes empresas.

### 3.3 - Considerações finais

Neste terceiro capítulo da tese, foram apresentadas as principais características das práticas de emprego norte-americanas e japonesas, procurando-se

---

pagamento por afastamento é zero. Em termos comparativos, o número de meses correspondentes à comunicação da demissão é de 4,5 na Alemanha; por sua vez, o pagamento por afastamento para trabalhadores com mais de 20 anos de serviço corresponde a 18 meses de trabalho na Itália.

identificar suas relações com a eficiência produtiva. No caso norte-americano, conforme se constata na seção 3.1, durante as décadas de 50 e 60 constituiu-se um arranjo institucional que tornou possível a emergência naquele país de um padrão de eficiência produtiva no contexto internacional. A partir dos anos 70, tal padrão de eficiência produtiva e as práticas de emprego a ele associadas entraram em crise. Desde então, desenvolveram-se novas práticas de emprego nos Estados Unidos, com características distintas daquelas observadas durante o período da Golden Age.

No que diz respeito à experiência norte-americana recente, caberia acentuar alguns aspectos dos quais se possam retirar ensinamentos no que se refere à relação entre práticas de emprego e eficiência produtiva. O primeiro aspecto a chamar atenção é que o êxito na adoção das novas práticas de emprego, enquanto elemento de indução de melhorias na performance, está condicionado por uma orientação no sentido de que sejam transferidos para os trabalhadores os ganhos obtidos com as mudanças. Sugere-se com isso que, na ausência de uma orientação igualitária nas estratégias empreendidas, dificilmente estas sustentarão resultados duradouros em termos de performance. A esse respeito, a experiência dos Estados Unidos tem mostrado um aumento das desigualdades, o que, por sua vez, tem implicado uma série de constrangimentos à adoção de práticas de emprego que favorecem a eficiência produtiva e, conseqüentemente, a melhoria do desempenho daquela economia (Bowles; Gintis, 1995).

Outro ponto que se considera relevante, ainda que não seja possível até o momento uma avaliação definitiva a respeito do mesmo, refere-se à importância de que as novas práticas de emprego sejam adotadas enquanto um conjunto sistêmico de iniciativas, não se restringindo a mudanças isoladas ou de curta duração temporal. Ou seja, conforme evidenciam os resultados de alguns estudos sobre a realidade norte-americana apresentados neste trabalho, novas formas de organização do trabalho e de gestão dos recursos humanos precisam ser incorporadas como um conjunto coerente de ações; caso contrário, os seus impactos sobre a performance provavelmente se mostrarão mais limitados.

As evidências disponíveis sobre o caso norte-americano também apontam que, no âmbito do setor industrial, existe uma diversidade de comportamentos das firmas em termos de adoção das novas práticas de emprego. Conforme foi mostrado neste trabalho, firmas inseridas em setores mais dinâmicos têm uma maior propensão à mudança e à inovação, o mesmo não ocorrendo com aquelas que pertencem a indústrias mais tradicionais e em processo de declínio. Nesse sentido, caberia indagar se, na indústria norte-americana, ocorrerá uma tendência à coexistência de estratégias mais ofensivas de adoção das mudanças nas práticas de emprego com outras de orientação mais defensiva, e quais

serão seus desdobramentos no futuro próximo em termos de performance competitiva.

No que se refere ao caso japonês, de acordo com os argumentos desenvolvidos na seção 3.2, esse país gestou, no Pós-Segunda Guerra Mundial, práticas de emprego com características distintas daquelas que foram dominantes na maioria das economias avançadas durante a Golden Age. A hipótese que organizou a seção 3.2 foi a de que, desde a crise dos anos 70, essas práticas de emprego contribuíram para a constituição de um novo padrão de eficiência produtiva, o qual se expressa na performance internacional das firmas japonesas.

Com base nesse entendimento, caberia fazer algumas colocações sobre um tema bastante controverso, o da transferibilidade das práticas japonesas. A questão que a esse respeito se considera nuclear é a seguinte: a transferência dessa experiência é desejável e possível? Seguindo a linha de raciocínio defendida por Coriat (1994, p. 164-165), responde-se a essa indagação de forma afirmativa, pois as práticas japonesas fundamentam a eficiência produtiva em aspectos como a polivalência e a multifuncionalidade, bem como em processos de coordenação nos quais a tomada de decisões é mais horizontalizada, o que traz consigo um questionamento da própria divisão do trabalho.

Coriat (1994, p. 166-167) não desconhece que a possibilidade de difusão das práticas japonesas é tensionada pelos aspectos socioeconômicos singulares àquele país que estiveram na origem de sua performance e que dificilmente são reproduzíveis. Entretanto, o taylorismo/fordismo originou-se em um país — os Estados Unidos — que também apresentava especificidades históricas, o que não foi um impedimento à sua difusão no âmbito internacional. Ainda assim, a forma como ele foi apropriado pelos diferentes países não foi uniforme, observando-se uma diversidade de experiências que estão associadas às particularidades históricas de cada nação.

Conclusivamente, considera-se correta a perspectiva defendida por Coriat (1994, p. 168-174) sobre a transferibilidade das práticas japonesas ao propugnar pela busca, referenciada naquela experiência, da regulação das relações de trabalho pelo engajamento, constituindo-se os resultados obtidos em uma contrapartida aos trabalhadores. Esse autor sugere, inclusive, que se vá além do modelo japonês, defendendo a passagem do engajamento estimulado que lhe é típica ao engajamento negociado, no qual são estendidos e explicitados os compromissos sociais e de mudança na organização do trabalho, valorizando-se aspectos como a formação, a qualificação e os mercados internos de trabalho, bem como uma estrutura ainda mais horizontalizada de tomada de decisões nas firmas.



## **4 - O SEGMENTO DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL: CONSTITUIÇÃO, DESENVOLVIMENTO E MUDANÇA NO PROCESSO DE ABERTURA ECONÔMICA**

**E**m processo que iniciou na década de 70, constituiu-se durante os anos 80 um segmento produtor de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica no Brasil. O desenvolvimento desse segmento industrial se deu sob a reserva de mercado de informática que vigorou no País entre a década de 80 e o ano de 1992. Com base nesse contexto institucional, foram criadas inúmeras empresas de automação industrial, as quais apresentaram, em seu conjunto, crescimento significativo ao longo da década de 80. Com o processo de abertura da economia brasileira a partir de 1990, as empresas de automação industrial passaram a enfrentar a concorrência internacional, sendo sua intensidade acentuada com o fim da reserva de mercado, em outubro de 1992. Esse novo ambiente provocou uma série de mudanças no segmento industrial em foco, tanto em sua estrutura como nas práticas de capacitação das firmas.

Este capítulo tem como propósito analisar a experiência brasileira na produção de equipamentos de automação industrial. A escolha desse segmento produtivo como objeto de estudo deve-se à compreensão de que o mesmo é de suma importância, na medida em que é um dos responsáveis pela difusão do progresso técnico e pela melhoria da competitividade industrial. A proposição básica que organiza a argumentação desenvolvida ao longo do trabalho é a de que se faz necessário que o País procure preservar e aprimorar o segmento de automação industrial local, pois isso contribuirá para que sua estrutura industrial se mantenha mais integrada e para aqui reter atividades nucleares à base técnica microeletrônica.

Em termos metodológicos, adota-se, neste capítulo, a compreensão de que a indústria de automação integra o grupo de indústrias difusoras do progresso técnico (Ferraz; Kupfer; Haguenaer, 1995). Tal grupo de indústrias pode ser decomposto em dois subgrupos, quais sejam, o de equipamentos eletrônicos e o de equipamentos eletromecânicos, estando o segmento de automação industrial contido no primeiro deles. Em termos empíricos, o trabalho vale-se, funda-

mentalmente, de dados compilados por órgãos do Governo Federal que cronologicamente se sucederam: a Secretaria Especial de Informática, o Departamento de Política de Informática e Automação e a Secretaria de Política de Informática e Automação.

A partir dessas referências, o capítulo foi assim estruturado: após esta breve introdução, na seção 4.1, apresentam-se as características básicas do segmento de automação industrial na década de 80, destacando-se aspectos relativos à sua estrutura e a seu desempenho, assim como às suas práticas atinentes ao processo de capacitação; na seção 4.2, analisa-se o segmento industrial em foco no período de abertura econômica, ressaltando-se as principais mudanças nele observadas quanto aos eixos acima mencionados; na seção 4.3, problematiza-se a experiência local na produção de equipamentos de automação industrial, indagando-se por que esta não foi capaz de gerar uma indústria competitiva no âmbito internacional; por último, na seção final, faz-se uma síntese das principais conclusões deste capítulo.

## **4.1 - Constituição e desenvolvimento do segmento de automação industrial — 1984-89**

A constituição do segmento de automação industrial no Brasil deu-se no âmbito da política de reserva de mercado de informática, cujas primeiras medidas foram tomadas no final da década de 70 e no início da de 80.<sup>1</sup> No ano de 1984, o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 7.232, que tratava da Política Nacional de Informática. Essa lei institucionalizou a reserva de mercado de informática no País, estando nela contida a definição de empresa nacional, os instrumentos de apoio à indústria, bem como foi determinado o prazo de sua vigência até outubro de 1992. Nas subseções a seguir, procura-se delinear as características básicas do segmento de automação industrial em sua fase de constituição e desenvolvimento no período 1984-89.

---

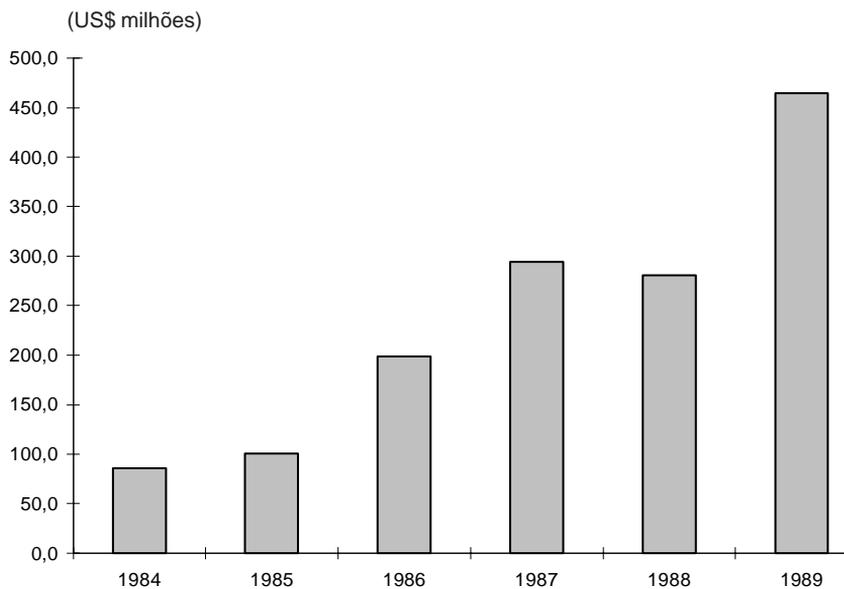
<sup>1</sup> Para uma síntese cronológica dessas medidas, ver Gobbato (1990, p. 27-39).

### 4.1.1 - Características básicas

Com a institucionalização da reserva de mercado de informática no País em 1984 sob a forma de lei, ganhou impulso a produção doméstica de equipamentos de automação industrial. Conforme evidencia o Gráfico 4.1, a comercialização bruta do segmento elevou-se de US\$ 86,0 milhões em 1984 para US\$ 464,6 milhões em 1989. Com base nessa evidência, constata-se que a taxa média anual de crescimento do segmento de automação industrial foi de 44,6% no período.

Gráfico 4.1

Comercialização bruta do segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89



FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

A evolução das vendas dos principais produtos de automação industrial no período sob análise pode ser conhecida através da Tabela 4.1. De acordo com o que nela se observa, os produtos que mais se destacavam na comercialização em termos absolutos eram os sistemas digitais de controle distribuído (SDCD) e os controladores programáveis (CP), estando suas vendas situadas em US\$ 95,5 e US\$ 75,5 milhões no ano de 1989, respectivamente. Adicionalmente, constata-se na Tabela 4.1 que os produtos de automação de processos — CP, SDCD, sistemas de controle e supervisão (SCS) e controladores digitais de processo (CDP) — têm um volume de vendas muito mais expressivo do que aqueles de automação da manufatura (comando numérico computadorizado e sistemas de robótica); assim, em 1989, os primeiros representavam uma soma mais de 11 vezes superior à dos segundos.

Tabela 4.1

Comercialização dos principais produtos de automação industrial  
no Brasil — 1984-89

	(US\$ milhões)					
PRODUTOS	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CP .....	4,457	9,560	32,949	34,796	54,581	75,848
SDCD .....	2,103	11,173	15,994	28,413	56,556	95,533
SCS .....	39,205	18,763	3,475	8,531	20,738	59,216
CDP .....	0,018	3,324	10,237	13,054	5,506	8,522
CNC .....	4,402	9,974	22,156	34,716	25,061	20,815
Sistema de robótica .....	0,000	0,150	...	1,197	0,304	0,209

FONTE: SEPIN *apud* FERRAZ, J., KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil:** desafios competitivos da indústria. Rio de Janeiro: Campus, 1995. p. 290.

NOTA: Os equipamentos contidos na tabela são os seguintes: controlador programável (CP); sistema digital de controle distribuído (SDCD); sistema de controle e supervisão (SCS); controlador digital de processo (CDP); comando numérico computadorizado (CNC).

No que se refere à estrutura de mercado, na Tabela 4.2 pode-se acompanhar a evolução da concentração industrial no segmento de automação industrial entre 1984 e 1988. Seja qual for a medida utilizada, constata-se, no período, um declínio do grau de concentração industrial. Assim, tomando-se a participação das quatro maiores firmas, percebe-se que houve, no ano de 1988 comparativamente ao de 1984, uma redução de aproximadamente 47% na concentração do segmento; ainda que em menor magnitude, a participação das oito maiores firmas reduziu-se em 31% na comparação desses mesmos anos; finalmente, tomando-se as 10 maiores firmas como referência, o declínio de sua participação foi de 28% em 1988 relativamente ao ano de 1984.

Assumindo-se que o nível de concentração industrial se correlaciona negativamente com a intensidade da concorrência, a evidência empírica indica que esta última teria aumentado no mercado doméstico ao longo do período, pois constata-se muito claramente uma redução na concentração industrial do segmento produtor de equipamentos de automação. Assim, a reserva de mercado não se constituiu em um instrumento que estaria tão-somente a inibir a competição e a melhoria de performance das firmas de automação no âmbito do mercado interno.

Tabela 4.2

Concentração industrial no segmento de automação  
industrial do Brasil — 1984, 1986 e 1988

ÍNDICES	1984	1986	1988
CR4 .....	0,66	0,41	0,35
CR8 .....	0,76	0,57	0,52
CR10 .....	0,78	0,60	0,56

FONTE DOS DADOS BRUTOS: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA, Brasília: Secretaria Especial de Informática, v. 2, n. 1, 1989.

NOTA : Os índices de concentração foram calculados com base na participação das firmas na comercialização líquida total. O número de firmas era de 40 em 1984, de 63 em 1986 e de 69 em 1988.

Quanto ao volume de emprego criado pelo segmento de automação industrial no período 1984-89, este encontra-se na Tabela 4.3. Conforme se constata nessa tabela, o emprego em automação industrial não é expressivo em termos absolutos, ainda que tenha apresentado um crescimento de 68% na comparação de 1987 com o ano de 1984. Nos anos de 1988 e 1989, observa-se um declínio no nível de emprego do segmento, embora não muito expressivo. Dessa forma, neste último ano, o nível de emprego em automação industrial encontrava-se aproximadamente 62% acima daquele de 1984. Destaca-se, na Tabela 4.3, a composição do emprego do segmento industrial sob análise, pois a participação do pessoal com nível de escolaridade superior é muito significativa, avançando de 17,4% em 1984 para 30,8% em 1986, o que indica uma força de trabalho com perfil diferenciado daquele encontrado na indústria de transformação como um todo. Esse aspecto está a indicar que o segmento de automação industrial se caracteriza por ser intensivo em força de trabalho qualificada ou, alternativamente, em conhecimento.

Tabela 4.3

## Emprego no segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89

DISCRIMI- NAÇÃO	1984	1985	1986	1987	1988	1989
A - Emprego total	3 521	4 771	5 023	5 942	5 871	5 697
B - Empregados com escolari- dade superior	613	1 322	1 548	1 803	1 729	1 631
B/A (%) .....	17,4	27,7	30,8	30,3	29,4	28,6

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Secretaria Especial de Informática, v. 2, n. 1, 1989.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

## 4.1.2 - As práticas relativas ao processo de capacitação

Nessa fase de constituição e desenvolvimento do segmento de automação industrial no Brasil, seria pertinente identificar as práticas atinentes à capacitação tecnológica e à capacitação produtiva das firmas.<sup>2</sup>

No que se refere às práticas de capacitação tecnológica, estas tinham como eixos, fundamentalmente: (a) a geração de tecnologia própria por meio de gastos em P&D e (b) a aquisição de tecnologia no Exterior por meio de licenciamento.

Tomando-se como referência comparativa alguns dos principais produtos de automação industrial, as diferentes orientações tecnológicas das firmas podem ser conhecidas através do Quadro 4.1. Nesse sentido, percebe-se que houve produtos nos quais coexistiram o desenvolvimento próprio e o licenciamento de tecnologia do Exterior (CLP e CNC), enquanto, em outros, predominou o desenvolvimento próprio (CDP) ou o licenciamento (SDCD). Tais diferenças associam-se, basicamente, à dimensão e à sofisticação tecnológica dos equipamentos; assim, o desenvolvimento próprio ocorreu nos casos de produtos de menor porte e complexidade, enquanto o licenciamento de tecnologia do Exterior se deu na situação oposta, de produtos de maior porte e complexidade (Tauile, 1987; Gobbato, 1990).

Quanto ao esforço das firmas com a geração de tecnologia, este pode ser apreendido através dos gastos em P&D do segmento de automação industrial.<sup>3</sup> O montante e a participação desses gastos na comercialização bruta entre 1984 e 1989 encontram-se na Tabela 4.4. Conforme se pode observar, ao longo de todo o período ocorreu um aumento nos gastos em P&D, tendo estes passado de US\$ 9,2 milhões em 1984 para US\$ 39,2 milhões em 1989, o que representa um incremento de 326% na comparação desses anos. No que diz respeito à participação dos gastos em P&D na comercialização bruta do segmento, esta evidencia algumas variações ao longo do período, tendo sido o seu ponto máximo o ano de 1985 (11,3%) e o mínimo o de 1986 (6,9%). Na média anual do período, 8,8%, a participação dos gastos em P&D na comercialização bruta pode ser considerada expressiva.

---

<sup>2</sup> Sobre as noções de capacitação tecnológica e de capacitação produtiva, ver Lall (1992) e Bell e Pavitt (1993).

<sup>3</sup> Os gastos em P&D, assim como o emprego de pessoal técnico, são definidos como medidas de *input* de esforço tecnológico (Lall, 1992, p. 170).

Quadro 4.1

## Origem da tecnologia das firmas de automação industrial no Brasil

PRODUTOS	EMPRESAS	ORIGEM DA TECNOLOGIA
Controladores lógico-programáveis	Engeleto Maxitec Metal Leve Sistema Villares Weg Altus Atos BCM Cambridge Chronos CMW Controltec Digicon Elebra Hengelsystems Itavolt Pulse Villares	Modicon (norte-americana) Siemens (alemã) Allen Bradley (norte-americana) Reliance (norte-americana) Hitachi (japonesa) Aeg (alemã) própria própria própria própria própria própria própria própria própria própria própria própria própria
Comando numérico	Centelha Digicon Maxitec Romi Altus MCS	Heindenhain (alemã) Mitsubishi (japonesa) Siemens (alemã) Allen Bradley (norte-americana) própria própria
Controladores digitais de processo	Eci Ecil Eurocontrol Smar	própria própria própria própria
Sistemas digitais de controle distribuído	Ecil/P&D Elebre Controles Villares Prólogo Unicontrol	Yokogawa (japonesa) Leeds & Northrup (norte-mericana) Hitachi (japonesa), Honeywell (norte-americana) Asea (sueca) Fisher Controls (norte-americana)

FONTE DOS DADOS BRUTOS: TAUILE, J. **Automação e competitividade**: uma avaliação das tendências no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ/IEI, 1987. (Texto para discussão n. 111). P. 10; p. 25.  
GOBBATO, U. **Capacitação nacional do setor de bens de informática para automação**. Campinas: UNICAMP/IE, 1990. p. 162.

Tabela 4.4

## Gastos em P&amp;D do segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89

ANOS	MONTANTE (US\$ milhões)	P&D/COMERCIALIZAÇÃO BRUTA (%)
1984	9,2	10,6
1985	11,5	11,3
1986	13,8	6,9
1987	20,7	7,0
1988	24,2	8,6
1989	39,2	8,4

FONTE: GOBBATO, U. **Capacitação nacional do setor de bens de informática para automação**. Campinas: UNICAMP/IE, 1990. p. 145.  
 PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Secretaria Especial de Informática, v. 2, n. 1, 1989.  
 PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

A presença de áreas de desenvolvimento nas firmas de automação industrial é outra medida de esforço em capacitação tecnológica das firmas. Tal esforço pode ser conhecido através da distribuição do emprego por atividade, conforme mostrado pela Tabela 4.5, para o ano de 1989. Assim, o pessoal ligado à área de desenvolvimento de produtos correspondia a 19% da força de trabalho do segmento industrial em análise, sendo menos representativo apenas do que aquele que se encontrava na área de produção.

No que diz respeito às práticas das firmas do segmento de automação industrial relativas à capacitação produtiva, estas podem ser apreendidas através de suas iniciativas atinentes à qualidade. A Tabela 4.6 permite uma aproximação dos esforços empreendidos nesse tipo de capacitação para o ano de 1987. Conforme nela se constata, algumas iniciativas haviam sido implementadas por um número significativo de firmas, como o controle de qualidade (83,5%), o desenvolvimento de fornecedores (83,5%) e a inspeção/teste de matéria-prima (75,3%). Diferentemente, outras iniciativas ainda se encontravam em patamar bastante modesto, como, por exemplo, o programa de qualidade total (9,5%) e os círculos de qualidade (13,7%).

Tabela 4.5

Distribuição do emprego, por atividade, no segmento de automação industrial do Brasil — 1989

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	DISTRIBUIÇÃO (%)
Vendas e <i>marketing</i> .....	11,5
Administração .....	18,6
Produção .....	39,5
Assistência técnica .....	7,6
Desenvolvimento .....	19,2
Recursos humanos/outras .....	3,6

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política e Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

Essa evidência está a sugerir que, na segunda metade da década de 80, as práticas atinentes à capacitação produtiva no segmento de automação industrial se encontravam em um estágio que não poderia ser considerado desprezível, ainda que iniciativas mais sistêmicas (como os programas de qualidade total) estivessem em situação mais incipiente de implementação.

No que se refere ao esforço em capacitação produtiva no segmento de automação industrial, um de seus resultados pode ser aferido através do comportamento da produtividade do trabalho.<sup>4</sup> Nesse sentido, como se constata no Gráfico 4.2, a produtividade do trabalho evidencia uma tendência muito nítida de crescimento ao longo do período, elevando-se 233,9% na comparação do ano de 1984 com o de 1989. Para o período como um todo, a produtividade do trabalho registra uma variação média anual das mais expressivas, qual seja, de 30,1%.

<sup>4</sup> Em face da forma como está sendo mensurada a produtividade do trabalho, através da relação entre a comercialização bruta e o emprego, o mais correto seria tomar o indicador assim calculado como uma medida de eficiência econômica. De forma alternativa, a capacitação produtiva seria mais adequadamente mensurada, por exemplo, através da relação entre produção física e emprego/horas trabalhadas. Todavia a primeira dessas variáveis não está disponível para o segmento de automação industrial, o que torna inviável esse método de cálculo da produtividade do trabalho.

Tabela 4.6

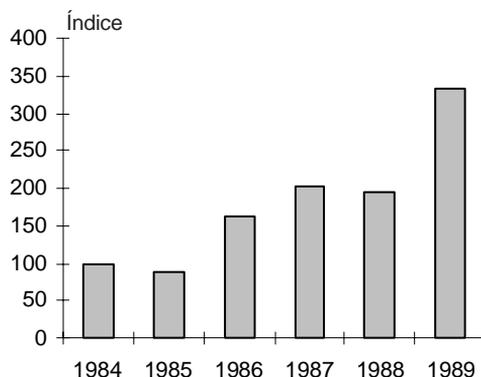
Ações relativas à qualidade no segmento de automação industrial do Brasil — 1987

AÇÃO/PROGRAMA	IMPLANTADA	EM ESTUDO (%)
Controle de qualidade .....	83,5	13,7
Círculos de qualidade .....	13,7	52,0
Programa de qualidade total .....	9,5	67,1
Controle estatístico de processos .....	23,2	56,1
Desenvolvimento de fornecedores .....	83,5	9,5
Certificação de conformidade para insumos e produtos .....	13,7	50,6
Inspeção/teste de matéria-prima .....	75,3	20,5

FONTE DOS DADOS BRUTOS: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Secretaria Especial de Informática, v. 2, n. 1, 1989.

Gráfico 4.2

Produtividade do trabalho no segmento de automação industrial do Brasil — 1984-89



FONTE DOS DADOS BRUTOS: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Secretaria Especial de Informática, v. 2, n. 1, 1989.  
PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

NOTA: A produtividade do trabalho foi calculada como a relação entre a comercialização bruta e o emprego. Ela está expressa em um índice, cuja base é 1984 = 100.

## 4.2 - O segmento de automação industrial no contexto de abertura da economia brasileira — 1990-95<sup>5</sup>

A partir do começo da década de 90, pode-se afirmar que ocorre uma mudança nos parâmetros de competitividade colocados pela realidade econômica para os produtores de equipamentos de automação industrial no País. Isso deve-se tanto ao fato de ter sido acelerado o processo de abertura da economia brasileira posto em prática pelo Governo Federal que tomou posse em março de 1990, como também porque se avançava no processo de liberalização da reserva de mercado de informática, que possuía como prazo final de vigência o mês de outubro de 1992. Nesta seção, busca-se analisar a evolução do segmento de automação industrial em face dessa nova realidade, destacando-se as principais mudanças observadas em sua estrutura, nas práticas atinentes à sua capacitação, bem como em seu desempenho.

### 4.2.1 - Mudança no ambiente competitivo, aspectos estruturais e desempenho

O início dos anos 90 caracterizou-se por uma mudança abrupta de orientação na política econômica. O novo governo assumiu uma postura crítica ao processo de industrialização vigente até então, associado ao modelo de substituição de importações. Assim, esse modelo foi diagnosticado como esgotado em termos de dinamismo, como também foi identificado como responsável pela criação de um parque produtivo que não teve a capacidade de se tornar competitivo no âmbito internacional. Em face dessa compreensão, foi tomada uma série de medidas econômicas que apontavam para uma estratégia diferenciada de crescimento econômico e de desenvolvimento industrial.

---

<sup>5</sup> A análise do período de abertura econômica avança apenas até 1995, porque este é o último ano para o qual se dispõe de dados da Secretaria de Política de Informática e Automação do Ministério da Ciência e Tecnologia do Governo Federal. Deve-se também ressaltar que se reduziu o número de empresas que compõem os levantamentos desse órgão no período 1991-95. Assim, em 1990, foram coletados dados de 53 empresas. Em termos comparativos, em 1991 e 1992, a coleta foi feita com base em 33 empresas; em 1993, 32; em 1994, 37; e em 1995, 31. Dessa forma, as comparações do período 1984-89 com o de 1990-95 devem ser encaradas com **cautela**, reconhecendo-se que, neste último, esteja sendo subestimado o desempenho global do segmento de automação industrial.

No que se refere especificamente ao segmento de automação industrial, o Conselho Nacional de Informática e Automação (CONIN) aprovou uma resolução, em outubro de 1990, que definia uma relação de bens para os quais se fazia necessária anuência prévia para importação. Aqueles produtos que estivessem fora dessa relação poderiam ser, a partir de então, importados, com o que se antecipava o final da reserva de mercado de informática (Gobbato, 1990, p. 36-37).

Posteriormente, a nova legislação relativa à indústria de informática e automação — Lei nº 8.248, de outubro de 1991, regulamentada em abril de 1993 — teve implicações relevantes no que diz respeito às restrições anteriormente impostas ao capital estrangeiro. Com base nessa lei, para que uma empresa seja definida como brasileira de capital nacional, faz-se necessário que 51% do seu capital com direito a voto — portanto, de suas ações ordinárias — pertençam a pessoas físicas com domicílio e residência no País. Todavia, como destaca Tigre (1995, p. 186), a Lei das Sociedades Anônimas permite que dois terços das ações que compõem o capital de uma empresa sejam preferenciais. Com isso, uma empresa pode ser definida como brasileira de capital nacional com tão-somente 17% de seu capital sob a propriedade de pessoas físicas com domicílio e residência no País.<sup>6</sup>

Com relação à estrutura patrimonial do segmento de automação industrial, destaca-se no período em foco a mudança observada na propriedade de algumas firmas em face do final da reserva de mercado de informática. Assim, ocorreu, a partir de então, a compra de algumas empresas brasileiras de capital nacional, que ocupavam posição de liderança, por firmas estrangeiras, conforme pode-se constatar no Quadro 4.2. Com isso, um primeiro aspecto a se ressaltar no período de abertura é a tendência à internacionalização/desnacionalização na produção de equipamentos de automação industrial no País.

Quanto ao desempenho do segmento de automação industrial no período 1990-95, este pode ser aferido através da evolução de sua comercialização bruta no Gráfico 4.3. Nesse sentido, constata-se que, nos anos de 1990 e 1991, houve profunda retração em seu nível de atividade, pois a comercialização bruta se reduziu para US\$ 340,7 milhões e US\$ 248,9 milhões respectivamente; assim, neste último ano, a comercialização bruta do segmento de automação industrial encontrava-se 46,4% abaixo da observada em 1989 (para comparar,

---

<sup>6</sup> Em termos comparativos, na Lei nº 7.232, de 1984, uma empresa era definida como brasileira de capital nacional quando pelo menos 70% de seu capital pertencessem a pessoas físicas com domicílio e residência no País.

ver Gráfico 4.1). A partir de 1992, voltou a se expandir o nível de atividade do segmento de automação industrial, tendo sua comercialização bruta elevado-se para US\$ 263,1 milhões e, posteriormente, atingido US\$ 356,9 milhões em 1995. Não obstante, em 1995 esse indicador de desempenho econômico ainda se encontrava 23,1% abaixo daquele verificado em 1989.

O período sob análise tem como característica marcante o processo de abertura da economia brasileira às importações. Quanto à indústria de informática especificamente, a evolução de suas alíquotas de importação pode ser observada na Tabela 4.7. Com base nessa evidência, percebe-se que, no período jul./92-jul./93, ocorreu uma redução de 30% na alíquota de máquinas prontas, 62,5% na de componentes e uma liberalização integral da importação de insumos.

A evolução das importações associadas às atividades de automação industrial ganhou gradativamente relevo ao longo do período (Gráfico 4.4). Dessa forma, estas elevaram-se de US\$ 30 milhões em 1990 para US\$ 74,6 milhões em 1994, sendo reduzidas para US\$ 63,8 milhões no ano de 1995. Com isso, percebe-se que a relação importações/comercialização bruta em automação industrial mais do que dobrou, pois elevou-se de 8,8% em 1990 para 17,8% em 1995 (Gráfico 4.5).<sup>7</sup>

Esse comportamento das importações se constitui em uma indicação de que a abertura da economia estaria conduzindo a um processo de desindustrialização no parque produtivo de automação industrial do País. Tal sugestão de interpretação pode ser confirmada através da observação dos itens que compõem as importações do segmento de automação industrial no período 1991-95, conforme mostrados na Tabela 4.8. Nesse sentido, percebe-se uma tendência muito nítida ao aumento da participação nas importações do item equipamentos, que se elevou de 11,1% em 1991 para 45,8% em 1995, enquanto o item insumos se reduziu de 85,2% em 1991 para 49,2% em 1995. Assim, sendo os primeiros produtos finais e os segundos intermediários, pode-se avançar a hipótese de que estariam elevando-se as importações de produtos para revenda no mercado interno por parte das firmas de automação industrial e, concomitantemente, sendo desativadas algumas linhas de produção anteriormente desenvolvidas.

---

<sup>7</sup> Em termos comparativos, o montante médio anual de importações em automação industrial no período 1986-89 era de US\$ 13,7 milhões, sendo a relação importações/comercialização bruta no mesmo período, em média, igual a 4,4%.

Quadro 4.2

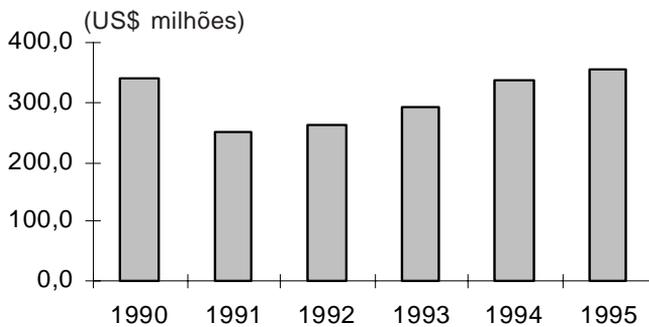
Venda de empresas no segmento de automação industrial

EMPRESAS	COMPRADOR	PRODUTO
Metal Leve	Allen-Bradley	CLP
Unicontrol	Fischer Rosemount	CLP
DF Vasconcelos	Asea Brown Broveri	Robô
Villares Control	Honeywell	Sistemas
Maxitec	Siemens	CLP

FONTE: TIGRE, P. Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil. In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.). **Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio**, Rio de Janeiro: FGV, v. 2, 1995. p.190.

Gráfico 4.3

Comercialização bruta do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95



FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.  
 PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.  
 PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

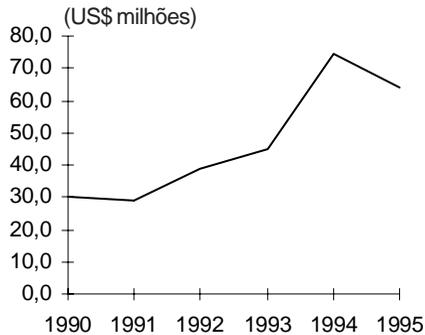
Tabela 4.7

Alíquotas de importação de produtos de informática no Brasil — 1992-94

PRODUTOS	(%)			
	ATÉ JUN/92	JUL/92- -SET/92	OUT/92- -JUN/93	JUL/93- -DEZ/94
Máquina pronta .....	50	45	40	35
Partes semiprontas .....	35-50	30-40	25-30	20-30
Circuito impresso .....	50	40	35	30
Componentes .....	40	20	20	15
Placas sem memória RAM	30	20	20	15
Insumos .....	30-50	0	0	0

FONTE: EXAME INFORMÁTICA. São Paulo: Abril Cultural, v. 7, n. 10, p. 35, 1992.

Gráfico 4.4

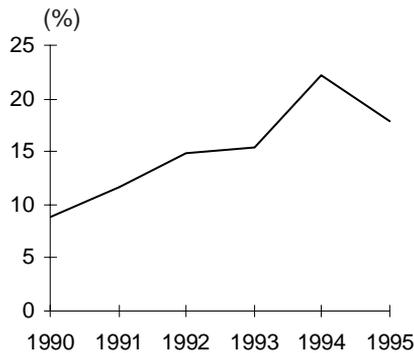
Importações do segmento de automação industrial  
do Brasil — 1990-95

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria Informática e Automação, n. 1, 1994.

Gráfico 4.5

Participação das importações na comercialização bruta do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95



FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.  
PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.

Tabela 4.8

Composição das importações do segmento de automação industrial do Brasil — 1991-95

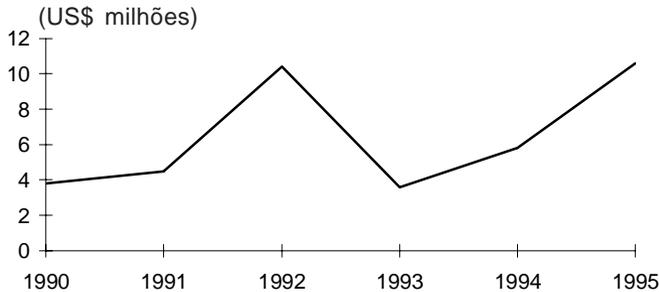
ITENS IMPORTADOS	1991	1992	1993	1994	1995
Equipamentos .....	11,1	23,3	32,4	47,8	45,8
Insumos .....	85,2	72,7	54,3	47,8	49,2
Software .....	3,6	4,0	13,4	4,4	5,1
Serviços .....	0,1	-	-	-	-

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

Quanto às exportações do segmento de automação industrial no período 1990-95, sua performance está exposta no Gráfico 4.6. Conforme ali se observa, estas se elevaram de US\$ 3,8 milhões em 1990 para US\$ 10,4 milhões em 1992; em 1993, ocorreu uma queda muito acentuada das exportações, para US\$ 3,6 milhões; nos anos de 1994 e 1995, estas voltaram a se recuperar, situando-se em US\$ 5,8 milhões e US\$ 10,6 milhões respectivamente. Dessa forma, embora evidenciando uma evolução irregular, as exportações haviam sido incrementadas em 178,9% na comparação de 1990 com o ano de 1995. Deve-se ressaltar, ainda assim, que a relação exportações/comercialização bruta neste último ano era de tão-somente 2,9%.

Gráfico 4.6

Exportações do segmento de automação industrial  
do Brasil — 1990-95



FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.  
PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.  
PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

O nível de emprego do segmento de automação industrial no período em análise apresenta, inicialmente, uma evolução desfavorável, reduzindo-se para 5.763 postos de trabalho em 1990 e para 4.833 em 1991 (Tabela 4.9). A partir de 1993, o emprego começou a se recuperar, situando-se em 6.480 postos de trabalho em 1994. Em 1995, o nível de emprego em automação industrial estava 9,2% acima daquele de 1990. Quanto à composição do emprego, assumindo-se que o pessoal com escolaridade superior é o *core* da força de trabalho em firmas de base tecnológica, pode-se perceber que sua participação no emprego total se elevou de 30,2% para 37,1% no subperíodo 1990-92. Todavia, nos anos subseqüentes, essa participação foi cadente, registrando 23,6% em 1995.

Tabela 4.9

## Emprego no segmento de automação industrial do Brasil – 1990-95

DISCRIMINAÇÃO	1990	1991	1992	1993	1994	1995
A - Emprego total .....	5 763	4 833	4 859	6 441	6 480	6 295
B - Empregados com escolaridade superior .....	1 745	1 555	1 804	1 585	1 617	1 488
B/A (%) .....	30,2	32,1	37,1	24,6	24,9	23,6

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

## 4.2.2 - Aspectos das práticas de capacitação no período de abertura

As práticas associadas à capacitação tecnológica e à capacitação produtiva das firmas de automação industrial no início da década de 90 foram condicionadas de forma muito acentuada, como já se fez referência, pelas mudanças institucionais, pelo processo de abertura e pela profunda crise por que passava a economia brasileira. Assim, no que se refere ao esforço tecnológico e produtivo, esses condicionantes irão suscitar uma série de mudanças nas estratégias empresariais das firmas do segmento industrial sob análise.

Nesse novo ambiente, é um imperativo cada vez mais presente o fato de que as firmas que operam no mercado interno do País devem procurar alcançar parâmetros internacionais de competitividade. Como uma decorrência do aumento da intensidade da competição, a busca por incorporação de progresso técnico e a melhoria de eficiência produtiva tornam-se cruciais à sobrevivência da indústria doméstica.

No que diz respeito ao estímulo ao esforço tecnológico, a nova legislação de informática — Lei nº 8.248, em vigência a partir de abril de 1993 — permite que as firmas deduzam até 50% do Imposto de Renda correspondente ao seu montante de gastos em P&D, com a condição de que apliquem pelo menos 5% de seu faturamento bruto nesse tipo de atividade.

Todavia a evidência está a indicar que o esforço em capacitação tecnológica das firmas de automação industrial, no período 1990-95, se debilitou (Tabela 4.10). Desse modo, o montante de gastos em P&D desse segmento industrial se reduziu de US\$ 16,1 milhões em 1990 para US\$ 13,2 milhões em 1991; nos anos seguintes, o montante de gastos recuperou-se, situando-se em US\$ 22,4 milhões no ano de 1995. Ainda assim, a média anual do montante de dispêndios em P&D no período 1990-95 (US\$ 18,6 milhões) encontrava-se 5,5% abaixo daquela observada no período 1984-89 (US\$ 19,7 milhões). Por sua vez, a participação dos gastos em P&D na comercialização bruta do segmento de automação industrial elevou-se de 4,7% em 1990 para 7,5% em 1993. Posteriormente, constata-se uma redução nessa relação, situando-se a mesma em 6,2% em 1995. Em termos comparativos, percebe-se que a média anual dos gastos em P&D em relação à comercialização bruta decresceu de 8,8% no período 1984-89 para 6,0% no período 1990-95 (para comparar, ver Tabela 4.4).

Outra medida de esforço tecnológico, qual seja, o pessoal alocado em atividade de desenvolvimento de produtos, também está a apontar que, no período de abertura da economia, se debilitaram as práticas das firmas de automação industrial (Tabela 4.11). Nesse sentido, constata-se que a participação do pes-

soal ligado à atividade de desenvolvimento de produtos no emprego total se reduziu de 18,4% em 1992 para 12,1% no ano de 1995, o que representa uma queda de aproximadamente 34% na participação desse tipo de atividade na força de trabalho total. Por sua vez, quando se compara a participação no emprego total do pessoal alocado na atividade de desenvolvimento de produtos em 1989 (19,2%) com a média do período 1992-95 (13,4%), fica novamente claro que se debilitou o esforço tecnológico durante o processo de abertura econômica.

Esses aspectos estão a sugerir que, em um contexto no qual seria de extrema importância que as firmas de automação industrial mantivessem o seu comprometimento com o processo de capacitação tecnológica, estas reduziram seus dispêndios e pessoal alocado em atividades estratégicas para esse segmento industrial. Ou seja, justamente no momento em que o segmento industrial que é objeto de análise teve de se deparar com parâmetros internacionais de competitividade, fragilizam-se suas práticas relativas às variáveis nucleares ao padrão de concorrência que vigora nesse tipo de indústria.

Tabela 4.10

Gastos em P&amp;D do segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95

ANOS	MONTANTE (US\$ milhões)	P&D/COMERCIALIZAÇÃO BRUTA (%)
1990	16,1	4,7
1991	13,2	5,3
1992	16,0	6,0
1993	22,1	7,5
1994	22,0	6,5
1995	22,4	6,2

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

Quanto aos elementos associados à capacitação produtiva, houve ênfase na ação governamental para que estes fossem aprimorados pela indústria como um todo no período de abertura da economia. A capacitação produtiva teve como um dos principais instrumentos de apoio do Governo Federal o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), de 1990 (Programa..., 1990). Sem entrar no mérito da efetividade desse programa — a esse respeito, ver Kupfer (1995) —, percebe-se, a partir de então, uma série de iniciativas na indústria brasileira associadas à eficiência produtiva, as quais se consubstanciaram, de modo geral, na busca de obtenção de certificados de qualidade (Fleury; Humphrey, 1993; Fleury, 1995; Qualidade..., 1996).

Tabela 4.11

Distribuição do emprego, por atividade, no segmento de automação industrial do Brasil — 1992-95

ATIVIDADES	1992	1993	1994	1995
Vendas e <i>marketing</i> .....	13,8	13,5	12,4	12,2
Administração .....	22,3	15,6	14,2	10,8
Produção .....	36,1	49,1	50,2	53,0
Assistência técnica .....	7,6	5,1	5,0	5,6
Desenvolvimento .....	18,4	10,9	12,5	12,1
Recursos humanos/outras .....	1,9	5,8	5,7	6,2

FONTE: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

Infelizmente, não se dispõe de evidências relativas às práticas de capacitação produtiva do segmento de automação industrial para o período de abertura econômica como um todo. Pode-se, de forma muito limitada, fazer comparações de alguns aspectos do ano de 1990 (Tabela 4.12) com o que se observava em 1987 (Tabela 4.6). Assim, percebe-se que se elevou o percentual de firmas que implantaram o controle de qualidade, o controle estatístico de processos e a certificação de conformidade para insumos e produtos, enquanto se reduziu o daquelas que haviam implantado programas de qualidade total e o desenvolvimento de fornecedores (ainda que este último item registre um percentual que se mantém bastante elevado). Adicionalmente, constata-se que

alguns itens para os quais se dispõe de informações exclusivamente para o ano de 1990, como garantia de qualidade, verificação de qualidade do produto final, inspeção/ensaio de componentes eletrônicos e controle de desempenho de produto final em campo, evidenciam percentuais de adoção significativos, entre 66% e 90%.

A evidência contida na Tabela 4.12 sugere a possibilidade de que, nos anos 90, tenha havido avanço em termos de capacitação produtiva no segmento de automação industrial. Em alguma medida, esse avanço foi forçado pelo processo de abertura da economia, pelo acirramento da competição no mercado doméstico e, como decorrência, pela procura por parâmetros internacionais de eficiência produtiva. Em termos de conduta empresarial, pode-se levantar a conjectura de que a ênfase na capacitação produtiva se deveu ao fato de esta ser menos onerosa e envolver menor nível de incerteza quanto aos seus resultados do que o comprometimento com a capacitação tecnológica.

Tabela 4.12

Ações relativas à qualidade no segmento de automação industrial do Brasil — 1990 (%)

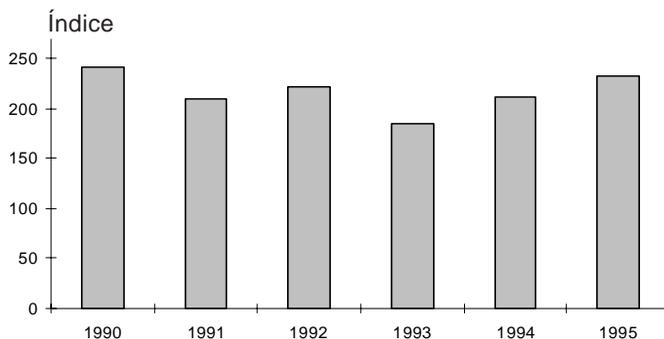
AÇÃO/PROGRAMA	IMPLAN- TADA	EM ESTUDO	NÃO CONSI- DERADA
Controle de qualidade .....	90,5	5,7	3,8
Garantia de qualidade .....	66,0	24,5	9,5
Verificação da qualidade do produto final	90,6	1,9	7,5
Programa de qualidade total .....	7,5	52,8	39,7
Controle estatístico de processos .....	32,1	32,1	35,8
Inspeção/ensaio de componentes ele- trônicos .....	77,4	11,3	11,3
Desenvolvimento de fornecedores .....	77,4	11,3	11,3
Controle de desempenho do produto final em campo .....	83,0	13,2	3,8
Uso de testadores automáticos .....	41,5	34,0	24,5
Certificação de conformidade para insu- mos e produtos .....	41,5	34,0	24,5
Contabilidade de custos .....	5,7	60,3	40,0

FONTE DOS DADOS BRUTOS: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

No âmbito do segmento de automação industrial como um todo, seu desempenho em termos de eficiência produtiva pode ser aproximado a partir do comportamento da produtividade do trabalho no período em análise. Com base na evidência apresentada no Gráfico 4.7, percebe-se uma evolução bastante irregular desse indicador, alternando-se anos de queda com outros de elevação da produtividade do trabalho. Com isso, quando se compara 1990 com 1995, constata-se uma queda de 4,1% no nível de produtividade do trabalho do segmento de automação industrial. Não obstante, deve-se ressaltar que a produtividade do trabalho média no período 1990-95 estava 20,6% acima daquela verificada entre 1984 e 1989.<sup>8</sup>

Gráfico 4.7

Produtividade do trabalho no segmento de automação industrial do Brasil — 1990-95



FONTE DOS DADOS BRUTOS: PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

NOTA: A produtividade do trabalho foi calculada como a relação entre a comercialização bruta e o emprego. Ela está expressa em um índice, cuja base é 1984 = 100.

<sup>8</sup> Como o método aqui utilizado para calcular a produtividade do trabalho expressa a relação entre a comercialização bruta e o emprego, sugere-se que sua evolução também foi afetada pela queda dos preços dos equipamentos de automação industrial no período de abertura econômica.

### 4.3 - Problematizando a experiência brasileira na produção de equipamentos de automação industrial

Esta seção se propõe a elaborar algumas questões que contribuam para avaliar criticamente a experiência brasileira na produção de equipamentos de automação industrial.

Com esse propósito, pode-se iniciar a avaliação do processo de capacitação do segmento de automação industrial com base no estudo de Copeliovitich (1993) sobre competitividade, realizado em 1992 (Quadro 4.3). Assim, quanto à capacitação tecnológica, se esta for aferida com referência ao requisito atualização, apenas dois dos sete produtos que constam do Quadro 4.3 são considerados competitivos. Por sua vez, no que diz respeito à capacitação produtiva, tomando-se como sua *proxy* a qualidade, a situação mostra-se mais favorável, pois cinco dos sete produtos evidenciavam ser competitivos. Em termos de desempenho econômico, o preço no mercado interno mostrava-se satisfatório no caso de quatro dos sete produtos. Por último, a capacitação em sentido amplo evidenciava-se muito desfavorável, pois tão-somente um dos sete produtos contidos no Quadro 4.3 — o transmissor digital — foi considerado competitivo no âmbito internacional.

Em face desta última constatação, seria pertinente discutir por que a estratégia adotada no País não foi capaz de desenvolver um segmento produtor de equipamentos de automação industrial competitivo no âmbito internacional.

Uma questão básica a esse respeito pode ser assim formulada: era aquela fase do ciclo de vida da tecnologia a mais adequada para uma nação semi-industrializada procurar qualificar-se para ingressar em seu desenvolvimento e produção? A abordagem de Perez e Soete (1988) permite que se **esbocem** argumentos para responder, de **forma tentativa**, a essa questão. Conforme esses autores, os custos de entrada em uma tecnologia são basicamente quatro: (a) uma quantia mínima de investimento fixo requerida; (b) um nível mínimo de vantagens locacionais; (c) conhecimentos científicos e tecnológicos adequados; e (d) qualificações e experiência relevantes.

Seguindo sua argumentação, o ciclo de vida de uma tecnologia de produto pode ser dividido em quatro fases, sendo que, em cada uma delas, os custos de entrada se encontram em níveis bastante distintos. Assim, na fase I de difusão de uma tecnologia o nível de investimento fixo requerido é relativamente baixo, bem como as qualificações e experiência requeridas; por outro lado, as vantagens locacionais e os conhecimentos científicos e tecnológicos exigidos encontram-se em seus níveis mais elevados. Por sua vez, a fase II evidencia,

comparativamente à fase I, uma elevação do nível de investimento fixo e das qualificações e experiência requeridas e uma queda das vantagens locais e de conhecimentos científicos e tecnológicos demandados. Diferentemente da fase I, a fase III caracteriza-se por custos de entrada muito elevados, tanto em termos de investimento fixo quanto de qualificações e experiência, o que identifica um momento em que o ingresso não deve ser tentado. A fase IV, por sua vez, em que tanto o produto como o processo se encontram padronizados, apresenta um elevado custo de entrada em termos de investimento fixo, mas níveis relativamente baixos em termos de vantagens locais requeridas e de conhecimentos científicos e tecnológicos; quanto ao nível de qualificações e experiência requeridas nesta última fase, este declina, ainda que esteja acima do observado nas fases I e II (Perez; Soete, 1988, p. 471-474).

Quadro 4.3

## Competitividade do segmento de automação industrial brasileiro

PRODUTOS	ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA	QUALIDADE	PREÇO NO MERCADO INTERNO	COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL
CP	R	C	C	NC
CNC	R	R	R	NC
CDD	R	C	C	NC
Robô	NC	NC	NC	NC
SDCD	NC	C	NC	NC
SCS	C	C	C	NC
TD	C	C	C	C

FONTE DOS DADOS BRUTOS: COPELIOVITCH, S. **Competitividade da indústria de equipamentos de automação industrial**: nota técnica do estudo da competitividade da indústria brasileira. Campinas: UNICAMP/IE; UFRJ/IEI, 1993. p. 36.

NOTA: 1. Os equipamentos contidos no quadro são os seguintes: controlador programável (CP); controle numérico computadorizado (CNC); controlador digital dedicado (CDD); sistema digital de controle distribuído (SDCD); sistema de controle e supervisão (SCS); e transmissor digital (TD).

2. As abreviaturas NC, R e C significam não competitivo, quase competitivo e competitivo respectivamente.

O que se percebe da exposição acima é que as fases I e IV do ciclo de vida de uma tecnologia são as mais apropriadas para o ingresso de novos produtores, ainda que sob condições diferenciadas. Enquanto na fase I um volume relativamente baixo de capital e de qualificações pode viabilizar o ingresso, na fase IV as baixas exigências de conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como de vantagens locacionais podem favorecer o ingresso de novos produtores; nesse caso, em um momento em que a tecnologia já se encontra madura. Um outro aspecto distintivo entre as duas fases é que o ingresso na primeira não garante a sobrevivência do novo produtor, pois faz-se necessário ainda muito esforço da parte do mesmo na geração e no desenvolvimento da tecnologia, o que não é um problema de resolução trivial. No caso da fase IV, este não é um problema crítico, pois a tecnologia já se encontra madura, o que é válido, pelo menos, enquanto não for introduzido um novo produto no mercado. Não obstante, nesse caso, a desvantagem é que as indústrias maduras tendem a ser menos dinâmicas em termos de crescimento (Perez; Soete, 1988, p. 474).

Tendo em vista o que foi exposto sobre o ciclo de vida de uma tecnologia, Perez e Soete (1988, p. 475) avançam em sua argumentação, procurando demonstrar que, na medida em que os produtos são interconectados, propiciando um permanente aperfeiçoamento e melhoria dos mesmos, é possível trabalhar com a noção de sistemas tecnológicos<sup>9</sup>, a qual enfeixaria um conjunto de elementos que poderiam favorecer o desenvolvimento tecnológico. Esses elementos estão associados às qualificações, à experiência, ao conhecimento e às externalidades que dão suporte à produção de novas tecnologias.

Tendo-se agora como referência os sistemas tecnológicos, na fase I, pelo fato de se requerer, em termos relativos, um baixo nível de investimento fixo, de qualificações e experiência, poderia ser aberta uma oportunidade para os países menos desenvolvidos. O problema que aqui se colocaria seria o de como enfrentar as exigências de conhecimentos científicos e tecnológicos e de vantagens locacionais, pois tais aspectos, que também compõem o custo de entrada, se encontram em um nível muito elevado.

Conforme Perez e Soete (1988, p. 476), no que diz respeito aos custos relacionados com as vantagens locacionais, estes poderiam ser minorados, basicamente, através da ação governamental. Quanto às exigências em termos de conhecimentos científicos e tecnológicos, os autores argumentam que muito do conhecimento necessário no contexto sob análise está disponível nas universidades. Nesse sentido, é citado o caso da microeletrônica, que esteve ligada,

---

<sup>9</sup> Sobre a noção de sistema tecnológico, ver Perez (1985; 1986).

na fase inicial de seu desenvolvimento, a pequenas firmas cujos fundadores eram técnicos especializados egressos da universidade.

Também representaria a existência de uma oportunidade para as economias em desenvolvimento o fato de que se está vivendo uma mudança de paradigma tecnoeconômico (Perez; Soete, 1988, p. 476-477).<sup>10</sup> Isso seria favorável às economias em desenvolvimento em função de que, diferentemente dos países avançados, suas resistências às mudanças — sejam estas atinentes à tecnologia *stricto sensu*, a aspectos organizacionais das firmas ou mesmo no que se refere às relações de trabalho — são menores do que as enfrentadas em locais em que os hábitos se encontram muito sedimentados.

Tendo por referência essa abordagem, pode-se considerar acertada a decisão brasileira de ingresso na produção de equipamentos de automação industrial, na década de 80, pois as tecnologias de base microeletrônica encontravam-se na fase inicial de desenvolvimento e difusão. Coerentemente com essa compreensão, considera-se ter sido o suporte governamental uma condição necessária para que o País conseguisse internalizar esse segmento produtivo, em alguma medida reduzindo as dificuldades que seriam colocadas por uma orientação exclusivamente centrada na importação de tecnologia do Exterior.

Não obstante, o suporte governamental sob a forma de reserva de mercado foi insuficiente para que a indústria local de automação se tornasse competitiva, devido às limitações desse instrumento, seja em termos de duração temporal, seja por não ter sido acompanhado pela constituição de um aparato institucional de apoio à indústria. No que se refere ao primeiro desses aspectos, o período de duração não foi o bastante para que houvesse um processo mais substantivo de aprendizado do segmento produtivo em análise, o qual lhe permitisse um salto qualitativo em termos de capacitação tecnológica.<sup>11</sup> Quanto ao segundo aspecto, a fragilidade do suporte institucional ao esforço tecnológico das firmas poderia ser sintetizada pelo fato de o País não possuir um sistema nacional de inovação articulado (Albuquerque, 1996; Erber, 1990; Meyer-Stamer, 1995), o que contribuiu para limitar o êxito da experiência brasileira.

---

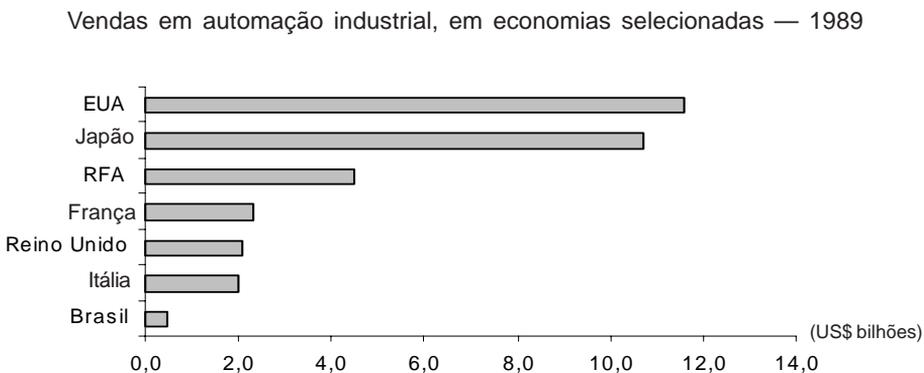
<sup>10</sup> Sobre a noção de paradigma tecnoeconômico, ver Perez (1985; 1986).

<sup>11</sup> Em termos comparativos, a importância da dimensão temporal do processo de aprendizado é destacada da seguinte forma por Esser *et al.* (1996, p. 39) para os casos de Taiwan e da Coreia do Sul: "(...) Taiwan e a República da Coreia isolaram muito seu mercado interno da concorrência externa até fins dos anos oitenta ou ainda mais tarde, combinando barreiras tarifárias com outras principalmente paratarifárias, e admitindo só importações complementares e pouco competitivas. (...) Esta política não só resultou essencial para prevenir desequilíbrios maiores no comércio exterior dessas economias, senão que o forte protecionismo, adicionado a uma política comercial seletiva, proporcionou a sua indústria trinta anos de tranqüilo aprendizado".

Por outro lado, este trabalho não respalda a visão de ausência de comprometimento das firmas de automação industrial com a geração de tecnologia ao longo da década de 80 em face da reserva de mercado de informática, pelo menos quando se utilizam os gastos em P&D e o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento como medidas de esforço tecnológico. Existem também evidências que sugerem ter havido um esforço razoável em termos de capacitação produtiva; assim, quando se toma a qualidade como referência para a análise desta, cinco dos sete produtos que constam do Quadro 4.3 são, sob esse aspecto, considerados competitivos.

Podem ser identificadas algumas restrições estruturais colocadas à indústria de automação local, as quais reduziram a possibilidade de que esta atingisse um patamar internacional de competitividade. Dentre estas, cabe destacar que o mercado em automação industrial no Brasil era de dimensão muito inferior ao das principais economias desenvolvidas no final dos anos 80 (Gráfico 4.8), situando-se entre 4,0% do norte-americano e 23,2% do italiano em 1989. Com isso, assumindo-se que as economias de escala incidem sobre a eficiência econômica do segmento industrial sob análise, o tamanho do mercado interno tem sido um elemento desfavorável à sua performance.

Gráfico 4.8



FONTE: MELLO, G. et al. **Microeletrônica e informática**: uma abordagem sob o enfoque do complexo eletrônico. Rio de Janeiro: BNDES, 1990 (Estudos BNDES, n. 4). p. 21.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n.1, 1991.

Deve-se ressaltar que a experiência internacional não exclui casos de êxito na produção de equipamentos de automação industrial em firmas localizadas em mercados de menor tamanho. Nos países escandinavos — e particularmente na Suécia —, há uma rica experiência a esse respeito, na qual as fontes de vantagem competitiva se centram no *design* e no *software*, o que permite o desenvolvimento de equipamentos de forma customizada para os usuários da nova tecnologia (Carlsson; Jacobsson, 1994; Cassiolato; Audretsch; Acts, 1992). Nesse sentido, esse tipo de estratégia consegue minorar a desvantagem competitiva derivada de economias de escala obtidas com a produção de equipamentos padronizados em grande volume.

Por último, deve-se assinalar que eram muito adversas as condições macroeconômicas que estavam presentes no País quando se aproximava o final da reserva de mercado de informática. Ou seja, os primeiros anos da década de 90 foram caracterizados por uma profunda crise e pelo aguçamento da instabilidade macroeconômica, o que contribuiu para afetar o tamanho do mercado de automação industrial e deteriorar alguns dos fatores que dão suporte à competitividade sistêmica da indústria local.

## 4.4 - Considerações finais

Neste capítulo, buscou-se analisar a experiência brasileira na produção de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica. Sob a reserva de mercado de informática nos anos 80, na condição de indústria nascente, o segmento de automação industrial apresentou uma performance bastante significativa em termos de crescimento econômico. Quanto às práticas atinentes ao processo de capacitação, a evidência está a indicar que houve comprometimento das firmas desse segmento industrial com a capacitação tecnológica e produtiva, com o que se iniciava um processo de aprendizado e acumulação tecnológica.

Por sua vez, a crise ocorrida no início dos anos 90, o processo de abertura econômica e o final da reserva de mercado de informática incidiram de forma acentuada sobre a evolução do segmento de automação industrial. Nesse novo ambiente, pode-se afirmar que houve uma fragilização das práticas de capacitação tecnológica, pois são reduzidos os gastos em P&D e o pessoal alocado nas atividades de desenvolvimento. Por outro lado, existem indícios de que teriam ocorrido alguns avanços no que se refere às práticas associadas com o processo de capacitação produtiva.

Durante a primeira metade da década de 90, foi também observada uma mudança na estrutura patrimonial do segmento de automação industrial, sendo

algumas firmas locais compradas por firmas estrangeiras. Adicionalmente, cresceu substancialmente a participação das importações no mercado doméstico. Em face desses aspectos, constatou-se um avanço no processo de desnacionalização dessa atividade produtiva no País.

Em termos de perspectivas, existe a possibilidade de que as firmas de automação industrial passem, no futuro próximo, por um processo de especialização, concentrando suas atividades em produtos tecnologicamente menos complexos e que sejam mais intensivamente difundidos pela estrutura industrial. Adicionalmente, podem ser aproveitadas as vantagens locais derivadas da proximidade com os usuários dos equipamentos, da ocupação de nichos de mercado e da customização dos produtos. Em uma economia aberta, essas alternativas contribuiriam para a sobrevivência e para a melhoria da performance dos produtores locais de automação industrial.



# 5 - TECNOLOGIA E TRABALHO EM FIRMAS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: AS EVIDÊNCIAS DO ESTUDO DE CAMPO

**E**ste capítulo apresenta as evidências do estudo de campo desenvolvido nesta pesquisa sobre tecnologia e trabalho em firmas de automação industrial. Enquanto o capítulo anterior desta tese estava centrado na evolução do **segmento** de automação industrial do País, o presente tem como unidade de análise as **firmas** de automação industrial.

Tendo por referência as evidências de campo, o capítulo inicia com a apresentação de características básicas das empresas estudadas (seção 5.1). A partir dessa caracterização, procuram-se identificar as estratégias competitivas das firmas de automação industrial no ambiente de abertura econômica, bem como alguns condicionantes estruturais à sua competitividade (seção 5.2). Posteriormente, são abordadas as práticas de capacitação das empresas, com o objetivo de evidenciar a evolução de seu esforço tecnológico e produtivo no período recente (seção 5.3).

O capítulo tem continuidade com o tratamento de uma série de aspectos relativos à força de trabalho das empresas (seção 5.4). Assim, são analisadas as características das ocupações e do perfil de habilidades de sua mão-de-obra, bem como o modo de gestão do trabalho. No que se refere à problemática do trabalho, os propósitos foram evidenciar (a) os aspectos diferenciadores da força de trabalho das firmas de automação no interior da indústria de transformação e (b) o quanto as práticas de emprego incidem sobre sua competitividade.

Por último, na seção final, é feita uma síntese conclusiva referenciada nas evidências expostas ao longo deste capítulo.

## 5.1 - Características básicas

Para realizar-se este estudo, foram visitadas 11 firmas de automação industrial de base microeletrônica no período compreendido entre abril de 1997

e março de 1998, sendo cinco localizadas no Rio Grande do Sul e seis em São Paulo. Na etapa de campo desta pesquisa, foram efetuadas entrevistas com diretores ou gerentes das empresas, com duração de, aproximadamente, uma hora, nas quais foi utilizado um roteiro de questões previamente elaborado sobre aspectos atinentes às estratégias empresariais, às práticas de capacitação, ao emprego e à gestão da força de trabalho.<sup>1</sup>

No que se refere à origem das empresas, este trabalho está concentrado no estudo de firmas brasileiras de capital nacional. Não obstante, uma dentre as 11 empresas visitadas — a Firma 8 — constitui-se em uma unidade de produção de um grupo empresarial estrangeiro que ocupa posição de liderança no âmbito internacional, no mercado de automação industrial. Essa firma foi incluída na pesquisa de campo pelo fato de ter tido, durante a vigência da reserva de mercado, uma *joint-venture* com uma empresa brasileira de capital nacional, tendo, desde então, ocupado posição de liderança no mercado local. Dentre as firmas nacionais, nove são autônomas e uma — a Firma 3 — está integrada a um grupo empresarial cujo *locus* de atuação é a indústria eletrônica.

As características básicas das firmas estudadas podem ser conhecidas através do Quadro 5.1. Conforme nele se constata, as empresas foram fundadas, em sua maioria, nos anos 70 (quatro) e 80 (cinco). Quanto ao porte, tomando-se o emprego como unidade de medida, as empresas podem ser consideradas majoritariamente pequenas ou médias, excetuando-se as Firms 8 e 11.<sup>2</sup> Por sua vez, o elenco de produtos fabricados inclui, dentre outros, controladores lógico-programáveis (CLP), controle numérico (CN), sistemas de controle numérico direto (CND), controladores digitais (CD), transmissores digitais (TD), sistemas de aquisição de dados, sensores e medidora eletrônica para superfície de couros.

Caberia ainda destacar no Quadro 5.1 que a Firma 7 não pode ser considerada rigorosamente como de automação industrial, pois suas atividades estão concentradas na área de controladores de demanda de energia. Sua inclusão na pesquisa de campo deveu-se ao fato de que, no catálogo da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), que foi utilizado para a escolha das empresas a serem visitadas em São Paulo, essa firma constava

---

<sup>1</sup> Todas as entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas. Quanto ao roteiro de entrevistas, este pode ser conhecido no Apêndice ao final desta tese.

<sup>2</sup> A Firma 8, por possuir um número de empregados inferior a 500, poderia ser qualificada como sendo de porte médio. Todavia, quando esta é entendida como uma unidade de produção integrada a um grupo empresarial, considera-se mais correto tomá-la como sendo de grande porte.

como sendo originalmente de automação industrial. Não obstante essa impropriedade na classificação, o fato de ser uma empresa de base tecnológica permitiu que se explorassem analiticamente elementos que a aproximam dos objetivos deste estudo. De maneira similar, cabe destacar que também a Firma 9 possui um produto, qual seja, relé para proteção de sistemas de elétricos, que não é de automação industrial.

Quadro 5.1

Características básicas das firmas de automação industrial pesquisadas

EMPRESAS	LOCALIZAÇÃO	FUNDAÇÃO	EMPREGO	PRINCIPAIS PRODUTOS
Firma 1	RS	1982	118	CLP
Firma 2	RS	1980	40	CLP
Firma 3	RS	1975	229	CLP, CNC, sistemas de CND
Firma 4	RS	1983	30	CD, controladores de temperatura, sistemas de aquisição de dados
Firma 5	RS	1981	30	CLP, medidora eletrônica para superfície de couros, controladores digitais dedicados
Firma 6	SP	1974	100	CLP, sensores
Firma 7	SP	1985	25	Controladores de demanda de energia, <i>software</i> de supervisão e gerenciamento de energia
Firma 8	SP	1974	330	CLP, sistemas de automação e serviços de <i>software</i>
Firma 9	SP	1968	90	CD, controladores de temperatura
Firma 10	SP	1991	40	Máquinas automáticas especiais
Firma 11	SP	1974	648	TD

FONTE: Pesquisa de campo do autor.

## 5.2 - As estratégias empresariais e os condicionantes estruturais à competitividade

Tendo como referência a pesquisa de campo, procura-se, a seguir, apresentar os principais aspectos relativos às estratégias empresariais no ambiente de abertura econômica, bem como são destacados alguns condicionantes estruturais à competitividade das firmas de automação industrial.

### Estratégias empresariais<sup>3</sup>

Pode-se afirmar que a estratégia predominante das empresas estudadas é a de ocupação de espaços de mercado que representam um afastamento da produção padronizada. Nesse caso, encontram-se nove das empresas de automação industrial, sendo exceção as Firms 8 e 10. Tal orientação está associada, fundamentalmente, à percepção de que, em uma economia aberta, é muito difícil competir com equipamentos importados produzidos em grande escala por firmas que ocupam posição de liderança no mercado internacional.

A experiência da Firma 5 é exemplar para ressaltar esses aspectos vinculados à estratégia competitiva, cujo norte é a ocupação de nichos de mercado. Conforme o diretor dessa empresa,

“(...) por que nichos de mercado? Porque nessa área de automação, o fator crítico de escolha de um determinado produto por parte do usuário leva em conta uma série de fatores, diferentemente das *commodities*. Ninguém hoje entra em uma loja para comprar um microcomputador marca IBM. O fator crítico de escolha é o preço. Porque IBM, Compaq e mesmo esses micros que são fabricados por empresas lá de Taiwan, eles estão dentro de uma faixa de qualidade, de um patamar de tecnologia que é muito semelhante. Marca em *commodity* deixa de ser o fator crítico para uma decisão de compra. Preço passa a ser o fator. Em automação é diferente. Em automação, o usuário final, porque seus investimentos são altos (...) busca um fornecedor com tradição, que lhe dê suporte, que lhe dê serviços pós-venda, que lhe dê um produto de qualidade reconhecida, porque se esse produto falhar, então não é só o custo do produto, é a produção toda que falha”.

---

<sup>3</sup> As referências analíticas para o tratamento desse tema são Copeliovitch (1993) e Ferraz, Kupfer e Haguenaer (1995).

De acordo com a compreensão aqui proposta, esse tipo de orientação das firmas que foram objeto de análise constitui-se em uma afirmação de uma característica que já se manifestava, ainda que de forma incipiente, sob a reserva de mercado. Ou seja, a ocupação de espaços econômicos nos quais há limites para operação das economias de escala encerra também elementos de continuidade com o passado. De certa maneira, esse tipo de estratégia competitiva já fazia parte do comportamento das firmas durante a década de 80, não representando, no presente, uma ruptura integral com o passado.

A trajetória da Firma 5 é, a esse respeito, um exemplo ilustrativo. Essa empresa já estava voltada, em sua origem, no início da década de 80, para um espaço específico de mercado, qual seja, o desenvolvimento e a produção de equipamentos automáticos para a indústria coureiro-calçadista. Em certo sentido, ela aproveitou a sua localização geográfica no Rio Grande do Sul para especializar-se em um tipo de produção cuja proximidade com os usuários é um fator relevante para a elaboração de soluções técnicas, pois o conhecimento das particularidades dos seus processos produtivos é decisiva. A experiência industrial da Firma 11 também corrobora a visão de que a busca de ocupação de nichos já se esboçava na década de 80, pois essa empresa soube aproveitar, em sua fase inicial de desenvolvimento, a proximidade com uma região produtora de cana-de-açúcar no interior de São Paulo para especializar-se na automação de usinas para essa matéria-prima.

No contexto recente, na Firma 5 foi feita referência ao fato de que sua produção de medidoras eletrônicas para superfície de couros tendia a retrair-se no âmbito do mercado interno, em face da concorrência internacional aos produtores domésticos da indústria coureiro-calçadista, com a constituição de pólos econômicos em outros países, basicamente no Sudeste Asiático. Isso fez com que ela se voltasse para outros produtos, em função do comportamento esperado daquele que era o seu principal mercado. Essa empresa passou, então, a investir no desenvolvimento e na produção de controladores dedicados destinados à indústria de borracha, na qual havia identificado um nicho de mercado que evidenciava potencial de crescimento.

Por sua vez, pode-se reiterar a ênfase na estratégia centrada na ocupação de nichos com base na experiência da Firma 3. De acordo com um de seus diretores,

“(...) o fato de ter havido a reserva de mercado e depois ela ter deixado de existir também influenciou, talvez, em não entrar em determinadas áreas mais de *commodities*, e sim entrar em áreas de nichos especializados. Dentro da empresa, fazia parte outra empresa que fazia discos *winchester* para computadores, e em 1992 esta empresa

já estava praticamente fechando. Hoje ela parou totalmente suas atividades, uma empresa que tinha 350 funcionários. Esse é um tipo de área que é impossível que nós consigamos competir num cenário de abertura de mercado, onde o que tu aqui produz por mês é o que se produz por dia lá fora com os grandes investimentos em automatização e também em P&D. (...). Então, o nosso objetivo é sempre entrar em áreas que não sejam *commodities*".

A adoção dessa estratégia de busca de nichos é confirmada pela constatação de que, com recorrência, o produto das empresas era referido como se constituindo em "soluções" customizadas para seus clientes. Assim, conforme um dos gerentes de uma das empresas, "A Firma 1 tem crescido bastante na área de sistemas, na solução para clientes (...). Ela está propondo uma solução completa, e ela conhece melhor o seu produto dentro do Brasil".

Essa compreensão é reforçada pelo depoimento de um dos diretores da Firma 7: "Nós não pretendemos ser uma indústria no sentido de produção de volume de equipamentos, nós pretendemos ser uma empresa que forneça soluções a nível de sistema".

Tais depoimentos corroboram o entendimento de que a estratégia competitiva predominante das firmas que foram objeto de estudo colide com a lógica da produção em massa de produtos padronizados.

Como se fez menção anteriormente, duas empresas que fizeram parte do estudo — as Firms 8 e 10 — possuem uma conduta que se diferencia da acima apresentada, pois ampliaram substancialmente a importação de equipamentos de automação para revenda no mercado interno. No caso da Firma 8, com o final da reserva de mercado em 1992, o sócio estrangeiro adquiriu o controle acionário que até então pertencia a uma empresa brasileira de capital nacional. Conforme evidência da pesquisa de campo, as importações representavam 60% de seu produto total no ano de 1997.

Quanto à Firma 10, com o processo de abertura comercial, as importações passaram a corresponder a, aproximadamente, 50% de seu faturamento. No que diz respeito à outra metade das suas vendas, esta provinha da produção de máquinas automáticas especiais para o mercado doméstico. Nesse caso, ficam evidentes os efeitos do processo de abertura sobre a sua conduta; assim, ela desativou sua produção de CLPs, a qual competia com a importação de equipamentos padronizados produzidos em grande escala no Exterior. Não obstante, em uma faixa de mercado mais propícia à customização, essa firma continuava produzindo máquinas automáticas especiais de manipulação de peças para seus clientes.

## Integração da estrutura industrial

O estudo de campo permite avaliar o quanto a integração da indústria doméstica condiciona a competitividade das firmas de automação industrial. De acordo com as evidências proporcionadas pela pesquisa, as empresas importam principalmente insumos e componentes na área de eletrônica — especialmente *chips*, pois o País possui, internamente, uma produção muito limitada de semicondutores (Eletroeletrônica..., 1996; Melo et al. 1997). Aqui, pode-se perceber que a carência de integração da estrutura produtiva local fragiliza as firmas de automação industrial. Dessa forma, de acordo com o diretor da Firma 5, “(...) fiz uma pesquisa sobre um determinado tipo de sensor que nós precisávamos — não tem nenhum fabricante aqui no Brasil. Nos Estados Unidos, eu encontrei 300 fabricantes. Não falo em aplicação, eu falo em montagem de sensores, em fabricação de sensores. Eu poderia citar um grande número de situações desse tipo, e nós veríamos que quase não há fabricantes aqui, e você encontra uma profusão muito grande de fabricantes em um país como os Estados Unidos, e alguns fabricantes em países europeus”.

Não obstante, um aspecto interessante foi identificado, junto à Firma 4, sobre os componentes importados na área de eletrônica. De acordo com o depoimento obtido em campo, uma parcela destes — estimada em 30% — tem observado uma tendência à queda, pois os produtos da empresa têm se tornado mais enxutos, no sentido de que tarefas anteriormente realizadas pelo *hardware* agora o são pelo *software*. Assim, tal movimento poderia sugerir a possibilidade de redução do grau de dependência externa de alguns componentes nessa área.

Quanto às áreas mecânica e elétrica, as firmas valem-se, de modo geral, do mercado interno para obter partes e componentes. Mas, mesmo nesse caso, podem-se identificar insuficiências da estrutura de oferta local que incidem sobre o segmento de automação industrial. Conforme o depoimento do diretor da Firma 2,

“Dentro de uma ótica de comparar a nossa competitividade com a dos fabricantes internacionais, nós temos um ecossistema produtivo mais fraco, nós temos menos opções de escolhas em termos de insumos tanto de mecânica quanto de injetados, de elétrica, o que faz com que os nossos preços sejam mais altos. Tudo funciona muito como um ecossistema. Se você tem uma grande quantidade de opções e uma diversidade de iniciativas e de empresas, elas vão gerando um ecossistema capaz de suprir com similares grande parte dos projetos,

e isso faz com que se tenham opções e os custos caiam. Nós temos muito menos opções aqui”.

Essas limitações da estrutura de oferta doméstica de partes e componentes podem também ser apreendidas com base na experiência da Firma 3. Essa empresa possui um elevado grau de integração vertical devido à percepção de que os fornecedores locais podem não dar respostas adequadas às suas demandas. Nesse sentido, um dos diretores da Firma 3 relatou que

“Nós fabricamos desde os moldes para os componentes até a montagem total do equipamento. Nós achamos que o mercado no Brasil para este tipo de coisa não está maduro, não se pode sair atrás de subfornecedores. A gente até pode vir a subcontratar a fabricação de equipamentos, desde que saiba e possa fabricar eles a qualquer momento. Porque os subfornecedores, na medida em que também não há uma grande escala, vão procurar outras oportunidades. Então, daqui a pouco, o eixo que está sendo fornecido por um dólar, passa a dez dólares e tu fica na mão do subfornecedor”.

Essa compreensão é confirmada por outras referências a carências dos fornecedores domésticos de partes e componentes associadas a preços, qualidade e prazos de entrega, conforme depoimentos obtidos junto às Firms 1, 7 e 8. Conforme um dos gerentes da Firma 1, isto deve-se

“[a um] (...) acultramento da indústria brasileira. Nós temos que nos acostumar a fazer um produto com preço competitivo, boa qualidade e entregue no prazo. Isto é uma coisa que toda a indústria está aprendendo, [pois] nós nunca vivemos em uma economia aberta”.

### **5.3 - As práticas de capacitação das firmas de automação industrial**

Esta seção tem como propósito caracterizar as práticas de capacitação das empresas, pois se reconhece que estas condicionam sobremaneira a sua performance. Conforme abordagem proposta neste estudo, tais práticas encontram-se decompostas em duas dimensões, quais sejam, a tecnológica e a produtiva.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> O tratamento dessa temática tem como referências analíticas os trabalhos de Lall (1992), Bell e Pavitt (1993) e Ferraz, Kupfer e Haguenaer (1995, p. 14-17).

### 5.3.1 - Capacitação tecnológica

#### Práticas de desenvolvimento tecnológico

Quanto às práticas de desenvolvimento tecnológico das empresas, o estudo permite destacar as seguintes características. As empresas possuíam — excetuando-se as Firms 8 e 10 — uma área de P&D, denominada, às vezes, de área de desenvolvimento ou, apenas, de engenharia. Nesse caso, as exceções correspondem à Firma 8, que tinha esse tipo de atividade localizada em sua matriz no Exterior, e à Firma 10, na qual essa atividade era mais limitada e menos formalizada. Todas as empresas utilizam tecnologia própria, não se valendo, no presente, do licenciamento de tecnologia de terceiros. No caso específico da Firma 10, essa observação precisa ser qualificada. Como esta trabalha intensamente com a revenda de produtos importados, sua atividade estritamente tecnológica estava circunscrita ao desenvolvimento e à produção de máquinas automáticas especiais de manipulação de peças.

Tabela 5.1

Relação gastos em P&D/faturamento nas empresas  
de automação industrial pesquisadas

(%)						
DISCRIMINAÇÃO	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Firma 5	Firma 6
P&D .....	5	20-25	8-10	10	8	35
DISCRIMINAÇÃO	Firma 7	Firma 8	Firma 9	Firma 10	Firma 11	
P&D .....	5-10	2	...	...	18	

FONTE: Pesquisa de campo do autor.

NOTA: A Firma 9 não se dispôs a fornecer essa informação, e a Firma 10 não soube quantificá-la.

Em um segmento produtivo que integra o grupo de indústrias que é difusor do progresso técnico, o comprometimento tecnológico das firmas é uma característica nuclear do seu padrão de concorrência (Ferraz; Kupfer; Haguenuer, 1995, cap. 6). Utilizando-se os gastos em P&D em relação ao faturamento como medida de esforço tecnológico, o comprometimento das empresas estudadas com esse item pode ser observado na Tabela 5.1.

Com base nessa evidência, percebe-se que o esforço tecnológico das empresas é diferenciado. No caso das firmas nacionais, a participação dos gastos em P&D no faturamento situa-se entre 5% e 35%. Tais diferenças indicam, de imediato, condutas mais (ou menos) progressivas em termos de desenvolvimento tecnológico. Não obstante, elas podem também ser atribuídas a critérios distintos de mensuração das atividades de P&D. Assim, existem referências de que atividades de capacitação tecnológica em empresas de pequeno e médio porte, por serem muito menos formalizadas, se confundem com aquelas rotuladas como de engenharia ou projetos.<sup>5</sup> Seria esta uma hipótese suplementar para explicar a magnitude do item em análise nas Firmas 2 e 6. No caso específico da unidade de produção da empresa estrangeira, o menor comprometimento **em termos relativos** com as atividades de P&D deve-se ao fato de estas estarem concentradas em sua matriz no Exterior. Aqui, percebe-se o que o processo de internacionalização da indústria local de automação se dá mais no âmbito comercial e produtivo do que propriamente em termos de desenvolvimento tecnológico.

No que tange à evolução do esforço tecnológico, com base na evidência de campo, pode-se destacar uma constância do comprometimento das empresas, enfatizando-se que aqui se utilizam os gastos em P&D como sua medida. Não obstante, nas Firmas 4 e 5 foi feita alusão a que esses gastos haviam se reduzido, quando comparados com aqueles realizados durante a década de 80.

A esse respeito, pode-se comentar um pouco mais aspectos relativos à redução do esforço tecnológico de algumas empresas. Tomando-se como referência a experiência da Firma 4, esta estava desenvolvendo menos projetos e, como decorrência, ocupando menos pessoal com esse tipo de atividade. A orientação dessa empresa estava sendo no sentido de que seus projetos fos-

---

<sup>5</sup> A esse respeito, ver Bell e Pavitt (1993, p. 167). Esses autores procuram chamar atenção para o fato de que em pequenas e médias empresas de base tecnológica é menos provável que se encontrem estruturas formais de laboratórios de P&D. Pelo contrário, em alguns casos, as atividades tecnológicas dessas empresas são reconhecidas simplesmente como engenharia ou projetos.

sem mais focados em sua linha dominante de produtos, o que fazia com que suas frentes de trabalho fossem menos dispersas.<sup>6</sup>

Também atinente à evolução do esforço tecnológico, é interessante destacar uma dualidade no comportamento da Firma 3. Assim, quanto aos gastos em P&D, o depoimento obtido em campo foi o de que estes tinham uma tendência à constância. Por sua vez, quando se mensura o esforço tecnológico pelo pessoal alocado em atividades de desenvolvimento, o estudo de campo aponta a possibilidade de que tenha havido uma fragilização de suas práticas. Desse modo, um dos diretores dessa empresa afirmou que:

“[Em um contexto passado de expansão econômica] a gente tinha um corpo de P&D maior, podia se dar ao luxo de pesquisar em maior número de áreas, as pessoas que trabalhavam nas equipes estavam somente focadas em um produto e não conheciam o outro. Hoje a gente já compartilha mais. Por exemplo, um determinado engenheiro pode trabalhar um determinado tempo em um projeto, mas, diante de uma emergência, uma oportunidade, uma circunstância especial, esse mesmo engenheiro pode ter que dedicar horas, às vezes a totalidade do tempo em um outro projeto, assim, de repente. Então, hoje isso se faz com mais frequência que se fazia antigamente”.

Em uma perspectiva semelhante, um dos diretores da Firma 9 relatou que “(...) há 10 anos atrás, tínhamos uma equipe muito maior de desenvolvimento de produto, e isto mudou”. Nesses termos, quando se utiliza o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento como medida de esforço tecnológico, no caso das Firms 3 e 9, pode-se questionar a afirmação de uma constância do comprometimento com o processo de capacitação tecnológica.<sup>7</sup>

### 5.3.2 - Capacitação produtiva

A pesquisa de campo permitiu avançar o entendimento sobre o processo de capacitação produtiva das empresas de automação industrial. Esse tópico é de particular interesse, na medida em que havia uma lacuna empírica no capítulo anterior deste trabalho, pois os dados do Departamento de Política de

---

<sup>6</sup> De acordo com o depoimento de um de seus diretores, a Firma 4 teria interesse — mas, talvez, não condições econômicas — de possuir mais engenheiros alocados em atividades de desenvolvimento.

<sup>7</sup> Sobre a redução do pessoal alocado em atividades de desenvolvimento nas empresas de automação industrial, no período pós-reserva de mercado, ver também Copeliovitch (1993) Ferraz, Kupfer e Haguenuer (1995, cap. 6) e Tigre (1995), bem como as evidências contidas no Capítulo 4 deste trabalho.

Informática e Automação do Governo Federal referentes a esse tipo de atividade limitavam-se ao ano de 1990. Assim, o estudo de campo viabilizou que se obtivessem algumas evidências atualizadas sobre as práticas de capacitação produtiva nas empresas.

### **Automação da produção**

Neste estudo, procurou-se abordar se estava sendo implementada a automação da produção nas empresas, assumindo-se que a adoção de novas tecnologias incide sobre sua competitividade (Edquist; Jacobsson, 1988; Taule, 1988).

A esse respeito, constata-se que o avanço do processo de automação da produção nas empresas enfrenta um importante fator inibidor, qual seja, as escalas com as quais operam. No que se refere à montagem das placas de circuito impresso, com recorrência foi feita referência ao fato de que as escalas se mostram um óbice ao processo de incorporação da automação em sua base produtiva.

A orientação da Firma 2 pode ser uma alternativa para enfrentar essa restrição. Assim, a montagem de placas de circuito impresso, por requerer investimentos em máquinas especializadas em técnicas de montagem de superfície, havia sido terceirizada — ao que tudo indica, para uma empresa concentrada nesse tipo de atividade. Ou seja, a subcontratação de parte do processo produtivo revelou-se uma forma de superar as limitações colocadas ao avanço do processo de automação e de melhoria de sua base produtiva.<sup>8</sup>

Tal orientação é semelhante àquela observada na Firma 4. Para superar as dificuldades da adoção da automação em face das escalas produtivas, o depoimento de um dos diretores dessa empresa foi o de que

“Essas máquinas [com tecnologia SMD — *surface mount device*] são muito eficientes. Elas montam de quatro a cinco mil componentes por hora. Em Porto Alegre, tem uma empresa que, a partir da semana que vem, estará operando com uma máquina dessas. Como é uma máquina de alta eficiência (para nossa produção não justificaria termos uma, usaríamos dois dias por mês), então contrataremos serviços de fora para esse tipo de montagem”.

---

<sup>8</sup> É interessante perceber que essa orientação em termos de externalizar parte do processo produtivo não é um caso isolado na experiência internacional da indústria de automação. Nesse sentido, Howard (1990, p. 96) faz menção à empresa FSM, localizada em Modena, na região da Emília-Romana, na Itália. Essa firma atua no mercado de robótica para fabricação de motores a diesel, possuindo tão-somente 16 empregados. Ela está integrada a uma *network* de firmas locais que lhe fornecem partes e componentes, o que lhe tem permitido ser globalmente competitiva no nicho de mercado em que concentra suas atividades.

Por sua vez, a experiência da Firma 7 aponta nesse mesmo sentido. Quando um de seus diretores foi indagado sobre a questão, sua resposta foi a de que: “A nossa produção tende a ser terceirizada. Cada vez mais a gente está terceirizando etapas do nosso processo produtivo. Nós não pretendemos ser uma indústria no sentido de produção de volume de equipamentos. Nós pretendemos ser uma empresa que forneça soluções a nível de sistema”.

Outra possibilidade para superar as restrições colocadas ao processo de automação da produção foi identificada na Firma 1. Assim, ela estava investindo em uma linha de montagem automatizada com tecnologia SMD em parceria com outras empresas do Rio Grande do Sul. Nesse caso, esta pode ser uma alternativa para melhorar a base produtiva das empresas, com custos compatíveis ao seu porte em termos de investimentos.

No que se refere à automação da produção, a experiência da Firma 8 diferencia-se das demais. Essa empresa evidencia uma orientação no sentido de internalizar a automação, tendo investido, nos últimos três anos, em um sistema de montagem com tecnologia SMD. Nesse caso, trata-se de uma unidade de produção de grupo empresarial estrangeiro, cujo porte e estrutura financeira permitem que tais investimentos se tornem economicamente factíveis.

Nas Firms 3, 6 e 11, a montagem das placas de circuito impresso é feita sem o uso da automação, ou seja, através da inserção dos componentes de forma manual. Por outro lado, na Firma 3, identifica-se uma conduta no sentido de internalizar a automação na área de usinagem, com o uso da manufatura assistida por computador — *computer aided manufacturing* (CAM) — e do controle numérico direto — *direct numerical control* (DNC). Quanto a essa empresa, a adoção da automação nessa etapa de seu processo produtivo deve-se ao fato de ela estar integrada a um grupo industrial. Assim, a possibilidade de atuar em diferentes segmentos de mercado viabiliza economicamente investimentos mais pesados em uma etapa específica de seu processo produtivo.

### **Práticas atinentes à qualidade**

Em face do processo de abertura da economia brasileira e do final da reserva de mercado de informática, houve uma forte pressão concorrencial para que as empresas melhorassem a sua performance. Com base no estudo de campo, percebe-se que as questões relativas à qualidade de produtos e processos passaram a integrar o cotidiano das práticas das empresas. Para respaldar essa afirmação, recuperam-se desse material os exemplos mais expressivos.

A Firma 1 estrutura da seguinte forma seu processo de capacitação produtiva. Assumindo-se que iniciativas em termos de qualidade são uma *proxy* de tal modalidade de capacitação, as práticas dessa empresa procuram definir procedimentos de controle do processo produtivo na área industrial, sendo utilizada, para tanto, uma série de indicadores de desempenho, monitorados pelo pessoal ligado à produção. Cada área da empresa reúne, pelo menos uma vez por mês, um grupo de empregados para verificar como estão evoluindo suas atividades. Esses pequenos grupos reportam todos os meses seus problemas e/ou questões para um grupo maior, composto pelas diferentes áreas e também integrado pela direção da empresa, o qual se denomina de conselho de qualidade. As iniciativas dessa empresa permitiram que ela obtivesse o certificado ISO 9001 em 1994.

Por sua vez, a Firma 3 possui um departamento específico para a gestão de qualidade, o que havia sido uma condição para a obtenção do certificado ISO 9001 no ano de 1996. Em 1997, essa empresa estava em processo de adoção de um programa de qualidade total — *total quality control* (TQC). Dentre outros aspectos, esse implicava que a força de trabalho dessa empresa tivesse que passar por um processo contínuo de treinamento, o que estava a exigir uma mudança cultural no ambiente de trabalho. De acordo com a evidência de campo, a Firma 3 reconhecia a importância de que os aspectos atinentes à qualidade não fossem tratados localizadamente, mas, sim, assumidos por todos os seus setores e empregados. Nesse sentido, o pessoal ligado à área de produção era estimulado a participar das reuniões de implantação do programa de TQC, apresentando sugestões de melhoria dos processos fabris.

No que se refere ao processo de capacitação produtiva, foi relatado, no estudo de campo, ter a Firma 6 um controle de qualidade integral no chão-de-fábrica. Assim, quando é encontrada uma não-conformidade no processo produtivo, esta é registrada e analisada por uma comissão de empregados que se reúne mensalmente. Essa comissão procura identificar as causas dessa não-conformidade, o que pode ser feito para minimizar ou sanar tal tipo de problema e para orientar sobre os procedimentos necessários para tratá-lo. A par desses aspectos, a Firma 6 vale-se de um sistema de procedimentos para qualificar seus fornecedores, os quais passam por uma avaliação periódica; tais procedimentos permitem homologar (ou retirar a homologação) de um fornecedor em função dos índices de qualidade apresentados pelos produtos recebidos pela empresa. No que diz respeito ao estágio da implantação de normas de qualidade nessa empresa, pode-se ter como referência o fato de esta possuir o certificado ISO 9001 desde o ano de 1995.

A Firma 8 possui uma estrutura de manutenção de seu sistema de qualidade, dando conta de aspectos como o controle e a inspeção do processo produtivo, a qualificação e a homologação de fornecedores e a garantia de qualidade

para seus clientes. Quanto ao pessoal do chão-de-fábrica, este está envolvido em atividades de treinamento e em atribuições atinentes à etapa do processo produtivo do qual participa. Essa empresa possui o certificado ISO 9001 desde 1995 e estava procurando qualificar-se, no início de 1998, para obter o certificado ISO 14000.

A trajetória da Firma 9 reúne algumas especificidades interessantes. De acordo com a evidência de campo, os três engenheiros que a haviam fundado trouxeram a filosofia de qualidade de sua experiência em uma empresa de capital nacional em que tinham trabalhado nos anos 60. Isso estaria a indicar que as práticas de qualidade na indústria têm uma origem mais remota em termos temporais do que se poderia supor. De acordo com o depoimento de um de seus diretores,

“Naquele tempo nós discutíamos normas técnicas internas da empresa, que eram documentadas e implantadas dentro da produção, dentro da área de compras, enfim, dentro de toda a empresa. Alguma coisa mudou, mas controle de processo sempre existiu, controle estatístico sempre existiu. (...) A Firma 9 nasceu dentro deste clima, nós três viemos da empresa X (...) e trouxemos essa filosofia de qualidade para a Firma 9”.

A Firma 9 possuía o certificado ISO 9000, obtido no ano de 1997, na área de equipamentos de controle de demanda de energia.

Das evidências de campo, pode-se mencionar que a Firma 2 possuía o certificado ISO 9001 desde 1996, a Firma 11, desde 1991, enquanto a Firma 7 havia obtido o certificado ISO 9000 em 1995. As Firms 4 e 5 estavam fazendo esforços para obter o certificado ISO 9000 no ano de 1997. Finalmente, a Firma 10 foi a única que não evidenciou nenhum tipo de prática, em termos formais, que expressasse avanço a esse respeito. O item certificação de garantia de qualidade nas empresas estudadas encontra-se sintetizado no Quadro 5.2.

## **Produtividade do trabalho**

Em face do processo de capacitação produtiva, existem indicações de que a produtividade do trabalho tem apresentado uma tendência ao crescimento em anos recentes. Assim, as evidências da pesquisa de campo apontam que essa medida de desempenho — seja expressa na relação produto/emprego ou na relação faturamento/emprego — teve um comportamento favorável no período de abertura.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Todavia não foi possível mensurar a evolução da produtividade do trabalho na maioria das empresas estudadas.

Alguns exemplos contribuem para respaldar essa compreensão. Na Firma 11, conforme o depoimento de seu gerente de recursos humanos,

“Nós mantemos esse número de funcionários há uns 10 anos. (...) A nossa capacidade de produção aumentou em 30%, no mínimo. De seis a sete anos, aumentou em 30% por causa dessa idéia, dessa filosofia de estar melhorando o processo industrial. Nós produzíamos em torno de 800 a 1.000 transmissores digitais [por mês]. Hoje, nós produzimos em torno de 1.200. Então, melhorou bastante a nossa produtividade”.

Por sua vez, a Firma 1 possuía, em 1988, um faturamento de US\$ 5 milhões e aproximadamente 200 empregados — portanto, uma “produtividade” de US\$ 25 mil/homem. Em 1997, essa empresa possuía um faturamento de US\$ 12 milhões e, aproximadamente, 120 empregados — ou seja, uma “produtividade” de US\$ 100 mil/homem. Portanto, esta era, em 1997, quatro vezes superior àquela observada em 1988.<sup>10</sup>

#### Quadro 5.2

##### Certificação de garantia de qualidade nas empresas de automação industrial pesquisadas

EMPRESAS	CERTIFICADO	ANO DA OBTENÇÃO
Firma 1	ISO 9001	1994
Firma 2	ISO 9001	1996
Firma 3	ISO 9001	1996
Firma 4	-	-
Firma 5	-	-
Firma 6	ISO 9001	1995
Firma 7	ISO 9000	1995
Firma 8	ISO 9001	1995
Firma 9	ISO 9000	1997
Firma 10	-	-
Firma 11	ISO 9001	1991

FONTE: Pesquisa de campo do autor.

<sup>10</sup> Em termos comparativos, a produtividade do trabalho média do segmento de automação industrial era de US\$ 47,8 mil por empregado em 1988 e de US\$ 56,6 mil por empregado em 1995, último ano para o qual estão disponíveis dados da Secretaria de Política de Informática e Automação.

Não obstante, é necessário cautela na avaliação dessa medida de desempenho, pois a mesma pode encobrir algumas distorções. Assim, a Firma 8 possuía, em 1997, um faturamento aproximado de US\$ 72 milhões e 330 empregados, logo, uma “produtividade” de US\$ 218,2 mil/homem, mais que o dobro daquela da Firma 1 nesse mesmo ano. Todavia deve-se ter presente que a Firma 8 importava uma parcela substantiva de seu produto de sua matriz no Exterior para revenda no mercado doméstico, o que evidencia que ela agrega, **em termos relativos**, menos valor localmente.

Nessa perspectiva, o diretor da Firma 2, reportando-se a dados coletados pela Abinee, relatou que algumas empresas de informática norte-americanas tinham uma produtividade do trabalho — expressa pela relação faturamento/emprego — menor em suas matrizes nos Estados Unidos do que em suas filiais no Brasil e em outros países. Não obstante, tal tipo de comparação era questionável, pois nos Estados Unidos estavam localizadas as atividades de P&D e de infra-estrutura tecnológica das empresas, com seus respectivos contingentes de força de trabalho, o que não ocorria em suas filiais localizadas em países estrangeiros. Dessa forma, esse tipo de medida de eficiência produtiva deveria ser vista com cautela em indústrias de base tecnológica.

## 5.4 - O emprego e a gestão da força de trabalho

Esta seção propõe-se a analisar a força de trabalho das empresas que fizeram parte da pesquisa de campo. O estudo da problemática do trabalho tem como propósito identificar os elementos que diferenciam essas firmas no interior da indústria de transformação, por um lado, e, por outro, verificar como o modo de gestão da força de trabalho incide sobre o desempenho das firmas de automação industrial. A subseção 5.4.1 concentra-se nas características das ocupações, das habilidades e do emprego, enquanto a subseção 5.4.2 dá conta de aspectos atinentes à gestão dos recursos humanos nas firmas que foram objeto de estudo.

### 5.4.1 - Ocupações, habilidades e volume de emprego

#### Ocupações e habilidades

Com base na pesquisa de campo, constata-se que as empresas de automação industrial possuem uma força de trabalho que se diferencia sobremaneira daquela encontrada na indústria de transformação em termos agrega-

dos. Assim, essas firmas apresentam uma participação muito significativa de seu pessoal em ocupações com formação técnica e com escolaridade que corresponde ao terceiro grau.<sup>11</sup> A par desse aspecto, uma característica nuclear do conteúdo desse tipo de ocupação é a de que suas atividades são, freqüentemente, associadas à prestação de um serviço. Em consonância com essa compreensão, com recorrência os depoimentos obtidos em campo se referiam ao produto das empresas como se constituindo em "soluções" para seus clientes.

Um segundo contingente da força de trabalho das empresas está diretamente ligado a atividades de produção. Tais atividades referem-se, basicamente, à montagem das placas de circuito impresso, mas, em alguns casos — principalmente nas Firms 3, 8 e 11 —, também existem ocupações de operação de máquinas para usinagem de peças. Finalmente, há um terceiro contingente da força de trabalho que está alocado em atividades administrativas e comerciais; neste último caso, percebe-se que, inclusive na área comercial, o conteúdo das ocupações diferencia-se em relação ao de outras indústrias, pois também demanda conhecimentos e habilidades técnicas.<sup>12</sup>

A evolução do perfil da mão-de-obra das empresas sugere que houve, ao longo dos anos, uma tendência ao aumento do nível de escolaridade de sua força de trabalho. Assim, de acordo com o depoimento do gerente de recursos humanos de uma das empresas,

“De 1988 para cá, com certeza se reduziu o número de empregados, e com certeza os empregados que saíram foram os menos qualificados. A Firma 1 cada vez mais é uma empresa de mão-de-obra qualificada, com pessoas que têm, no mínimo, o segundo grau completo. Mais de 50% dos empregados da empresa têm o terceiro grau completo ou em andamento. A mão-de-obra é cada vez mais qualificada”.

No que se refere a esse aspecto, pode-se avançar a hipótese de que essa mudança no nível de escolaridade foi, pelo menos parcialmente, uma consequência de algumas empresas terem terceirizado uma etapa do processo produtivo ou devido à incorporação da automação na área de produção. Em outros termos, como essas mudanças têm impactos negativos sobre o volume de emprego do pessoal alocado nessas atividades, elas afetaram aquele contingente de mão-de-obra que possui menor nível de escolaridade.

---

<sup>11</sup> A esse respeito, ver, também, evidências contidas no Capítulo 4 deste trabalho.

<sup>12</sup> De acordo com o depoimento obtido na Firma 2, as próprias vendas na área de automação podem requerer o desenvolvimento de tecnologia.

Em concordância com essa compreensão, esse tipo de evolução é menos evidente nas Firmas 3, 6 e 11, pois estas possuem estruturas mais verticalizadas do que as demais. Ou seja, como o emprego ligado a atividades de montagem foi menos afetado nelas do que nas demais empresas, não se percebia de forma tão nítida a tendência anteriormente aludida de aumento do nível de escolaridade da força de trabalho como um todo.

No que se refere aos efeitos da tecnologia, existem evidências de que a constituição da base técnica microeletrônica está também a exigir dos trabalhadores ligados à produção novos requerimentos de habilidades. Assim, conforme o relato obtido junto ao diretor da Firma 10,

“(...) hoje, não dá para admitir, por mais simples que seja o operário de produção, que ele não saiba operar uma máquina a computador. (...) Ele tem que saber ligar o computador, fazer uma requisição de peça, dar baixa na peça. Então, ele tem que entender um pouco de informática. É um conceito básico, mas que não se tinha há sete anos atrás”.

A partir desse depoimento, pode-se depreender que a incorporação das novas tecnologias está conduzindo a uma mudança no perfil de qualificação requerido do pessoal de produção. Assim, nessas ocupações, as exigências de conhecimentos formais ganham importância relativamente àquelas que lhes eram demandadas no passado.<sup>13</sup>

A pesquisa de campo permitiu identificar que a difusão de práticas de controle de qualidade nos anos 90 teve implicações sobre os requerimentos de habilidades do pessoal ligado à produção. Desse modo, a adoção dessas práticas demandou iniciativas por parte das empresas em termos de treinamento de sua força de trabalho, de forma que esta viesse a incorporar novas habilidades e conhecimentos. Na Firma 8, por exemplo, a implantação das normas de qualidade está a exigir do pessoal ligado à produção maior capacidade de interpretar desenhos, textos e a familiaridade com a tecnologia de informática, o que não ocorria no passado.

Fora do âmbito da produção, algumas ocupações também estão apresentando uma mudança na composição de suas habilidades com a adoção das novas tecnologias. No depoimento obtido junto à Firma 3, foram destacadas as mudanças observadas nos requerimentos de habilidades da ocupação de desenhista. De acordo com um dos diretores dessa empresa,

---

<sup>13</sup> A esse respeito, ver o Capítulo 2 deste trabalho, seção 2.2, bem como Ferraz, Rush e Miles (1992) e Howell e Wolff (1992).

“Antigamente, nós tínhamos o desenhista, aquele que tornava realidade as idéias de um projeto no papel e tinha um grande domínio da tinta, do lápis, de usar uma mesa de desenho, que hoje não tem mais vez. Nós não temos hoje nenhum desenhista com esse perfil. Existem muitos desenhistas que conseguiram se retrainar na empresa e estão hoje trabalhando em computadores. Eles próprios se tornaram projetistas, eles próprios colocam muito de suas idéias”.

Portanto, com a adoção da nova tecnologia, as habilidades usuais de um desenhista — relacionadas com a destreza manual e com o conhecimento dos materiais utilizados no processo de trabalho — tornaram-se obsoletas, enquanto a incorporação de conhecimentos na área de computação gráfica está redefinindo o próprio conteúdo desse tipo de ocupação.

Outra ocupação que está sendo afetada com o avanço da difusão das tecnologias de informação é a de programador. Tomando-se a experiência da Firma 8 como referência, observa-se que essa ocupação — compreendida em sua acepção mais convencional — havia praticamente desaparecido nela. Em seu lugar, o que mais se aproxima, no presente, é a ocupação de analista de sistemas.

Por sua vez, a introdução da automação dos escritórios na Firma 8 está fazendo com que sejam afetadas ocupações associadas a atividades de conteúdo repetitivo, o que vinha tornando a área administrativa mais enxuta em termos de pessoal. De acordo com sua experiência, o que estaria sendo exigido em termos de habilidades e atributos em ocupações nessa área está muito mais vinculado à capacidade de resolução de problemas no ambiente de trabalho.

### **Oferta de trabalho e lacunas nas habilidades**

Quanto às habilidades requeridas da mão-de-obra, sugere-se que são enfrentadas menores limitações relativas ao pessoal diretamente ligado à produção, sendo a oferta de trabalho satisfatória para esses postos de trabalho. Assim, na ocupação de montagem de placas de circuito impresso, o requerimento de escolaridade é mais modesto — em princípio, não superior ao primeiro grau —, não encontrando as empresas maior dificuldade de supri-la no mercado geral de trabalho. Esse tipo de ocupação também contém um componente de habilidades associado à destreza manual, o qual se forma no aprendizado no próprio posto de trabalho e por métodos de treinamento *on-the-job* de curta duração. No que se refere à ocupação correspondente à operação de máquinas automatizadas no chão-de-fábrica, não se identificam aí carências mais acentuadas na força de trabalho, sugerindo os depoimentos que é satisfatória a

mão-de-obra suprida por centros de formação existentes no âmbito do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Nesse caso, os treinamentos nas empresas devem-se à adaptação da força de trabalho a condições internas específicas às firmas, bem como à necessidade de sua atualização em face do processo de modernização da base produtiva.

No que diz respeito ao pessoal de ocupações técnicas de nível médio, o material de campo também está a indicar que as empresas não têm dificuldades mais substantivas em obter uma força de trabalho adequada, no sentido de essa possuir os requerimentos de habilidades e conhecimentos que exigem as ocupações correspondentes. Frequentemente, são aqui mencionados como instituições que suprem as empresas com mão-de-obra o Senai e algumas escolas técnicas que pertencem à rede pública.

Com recorrência, foram referidos casos de estudantes que vieram estagiar nas empresas e que foram posteriormente incorporados à sua força de trabalho. Assim, na Firma 1, por exemplo, foi feita alusão a estudantes do curso de informática industrial do Senai, cuja competência foi enfatizada; nessa mesma empresa, foram também citados estudantes de escolas técnicas localizadas na Região Metropolitana de Porto Alegre, como Liberato Salzano Viera da Cunha e Santo Ignácio, de qualidade reconhecida. Por sua vez, na Firma 4 foi aludido que ela tem recorrido com frequência à força de trabalho formada no âmbito do Senai para suprir seus quadros técnicos. Conforme depoimento obtido em campo, nela havia um estagiário da Escola de Mecatrônica do Senai, localizada em Caxias do Sul-RS, que estava trabalhando em projetos com CAD e exercendo suas funções de forma muito satisfatória.

Quanto à força de trabalho com escolaridade superior, foram feitas menções de carências em sua formação. Assim, na Firma 2 foi aludido o fato de praticamente não existirem profissionais de gestão de tecnologia no mercado de trabalho local. Tal tipo de ocupação requer a capacidade de coordenar trabalhos complexos e de agrupar pessoas em equipes de forma orientada para atingir um propósito. Todavia esse tipo de competência profissional estaria quase totalmente ausente entre os engenheiros, constituindo-se em uma aguda limitação encontrada nesse segmento da força de trabalho.

Na área de tecnologia, a Firma 11 utiliza uma prática no sentido de “formar” a sua própria força de trabalho. No passado, ela procurava encontrar engenheiros com experiência no mercado de trabalho, mas estes ou não estavam disponíveis, ou demandavam salários muito elevados. Com o propósito de superar esse tipo de dificuldade, a empresa tem adotado a prática de valer-se de estudantes de engenharia na condição de estagiários. Assim, o estágio representaria um processo de aprendizado para esse contingente da força de trabalho. A partir do momento em que este se torna graduado em engenharia, já adquiriu

alguma experiência no processo de trabalho, abrindo-se a perspectiva de estabelecer uma carreira dentro da empresa. De maneira semelhante, na Firma 1 foi aludido o fato de esta ter dificuldade de encontrar no mercado de trabalho profissionais qualificados na área de engenharia de aplicação ou automação de plantas. Nesse sentido, ela também adotava a prática de “formar” estudantes ou recém-graduados a partir de estágios em sua área de engenharia.

Na Firma 8, constatou-se uma avaliação mais crítica à qualidade da força de trabalho industrial do País. De acordo com o seu gerente de recursos humanos, a força de trabalho que é encontrada no mercado é sempre incompleta, o que se estende dos requerimentos de formação básica da mão-de-obra diretamente ligada à produção aos conhecimentos necessários ao pessoal alocado em atividades técnicas ou que exigem escolaridade superior. Essas carências em termos de qualificação da mão-de-obra têm conduzido a que a Firma 8 invista mais no treinamento de sua força de trabalho.

### **Volume de emprego**

Com base nas evidências proporcionadas pelo estudo de campo, pode-se afirmar que as firmas de automação industrial haviam passado, em período recente, por um processo de reestruturação produtiva, o qual provocou uma redução em sua força de trabalho comparativamente à dos anos 80. Como tendência, constatou-se que a crise do início da década de 90 e a abertura econômica suscitaram um movimento de redução do emprego nas empresas, tornando-as, em certo sentido, mais enxutas.<sup>14</sup>

Esse processo de reestruturação produtiva é explicado pelo fato de as empresas terem sido forçadas a reduzir custos em face do acirramento da concorrência, o que teria rebatido em suas estruturas organizacionais. De acordo com o depoimento do diretor da Firma 2, por exemplo, esta ficou mais

---

<sup>14</sup> Uma possível contradição entre essa avaliação e os dados secundários apresentados no Capítulo 4 precisa ser comentada. Conforme se constata na Tabela 4.9, o volume de emprego no segmento de automação industrial retraiu-se no período 1990-92, recuperando-se a partir de 1993; em 1995, o nível de emprego era superior ao observado em 1989. Todavia deve-se ter presente que a avaliação aqui proposta sobre a evolução do emprego se refere às **firmas** que foram objeto de estudo e não ao **segmento** de automação industrial, por um lado; por outro, os dados secundários apresentados no Capítulo 4 restringem-se ao ano de 1995 — apreendendo, portanto, a fase mais favorável em termos macroeconômicos do Plano Real; por sua vez, a pesquisa de campo, cujas evidências estão sendo ora apresentadas, foi feita no período compreendido entre abril de 1997 e março de 1998, no qual o desempenho do Plano Real, em termos de crescimento, foi muito mais limitado, o que tem implicações sobre o emprego.

especializada e horizontalizada no período recente, valendo-se, para tanto, da terceirização de seu processo produtivo. A experiência da Firma 7 também contribui para confirmar esse entendimento. De acordo com um de seus diretores, havia

“(...) um quadro de pessoal fixo bem menor do que há dois anos atrás. Nós estamos contando com terceiros, terceirizando. Nós estamos tentando reduzir o nosso quadro fixo para as funções que são realmente atividades-fim da empresa (...), para poder aumentar a nossa produtividade, reduzir os nossos custos fixos, de maneira que possamos aumentar a nossa competitividade no mercado (...)”.

Deve-se ressaltar que as Firms 3, 6 e 11 não mostravam orientação no sentido da especialização dos processos produtivos, pois nelas se identificou maior integração vertical. No caso dessas empresas, reduções do nível de emprego — quando ocorreram — estavam mais associadas à retração da demanda provocada pela crise do início dos anos 90. Quanto à Firma 11, esta mantinha, no início de 1998, o mesmo nível de emprego que possuía há 10 anos atrás.

No que se refere especificamente à área de engenharia, identificam-se mudanças que também afetaram o volume de emprego das empresas. Na Firma 5, por exemplo, o número de engenheiros que trabalhava em atividades de projetos na década de 80 era bem maior do que no presente. A incorporação da computação gráfica e de novos *softwares* havia permitido que as tarefas fossem realizadas com um terço do pessoal que era necessário no passado, com resultados às vezes superiores em termos de qualidade; nesse caso, a racionalização do trabalho teria resultado da adoção de novas tecnologias pela empresa. Pode-se aqui avançar o entendimento de que tal mudança, ainda que com intensidade diferenciada, de modo geral ocorreu nas empresas que fizeram parte do estudo, com efeitos sobre o emprego e a produtividade do pessoal alocado na área de engenharia.

## 5.4.2 - A gestão da força de trabalho

### Treinamento

Quanto às atividades de treinamento da força de trabalho, a pesquisa de campo está a indicar que as empresas têm procurado, de modo geral, incrementá-las. Mesmo que se diferenciando em termos de formalização, ênfase e disponibilidade de recursos para nelas alocar, é inegável que alguma prática de treinamento está integrando o cotidiano das empresas em análise.

A esse respeito, a experiência da Firma 1 permite ilustrar algumas práticas de treinamento observadas nas pesquisas de campo. No âmbito interno, essa empresa tem uma primeira modalidade de treinamento associada às diferentes funções exercidas por seus empregados — como, por exemplo, em informática, para trabalhar na sua rede interna. Em uma segunda modalidade, os empregados têm um curso que se denomina de módulo de qualidade, cuja duração é de 10 horas, no qual são apresentadas as ferramentas básicas atinentes a um programa de qualidade total; adicionalmente, a empresa promove internamente palestras sobre aspectos ligados à gestão de qualidade. No âmbito externo, valendo-se de estímulos contidos na Lei de Informática, essa empresa mantém um convênio com a PUCRS, a partir do qual aparelha um dos laboratórios da universidade, obtendo, como contrapartida, descontos nas mensalidades de três empregados que nela realizam cursos de pós-graduação.

Na Firma 4, as práticas de treinamento encontram-se em estágio mais incipiente. De acordo com a evidência de campo, essa empresa procura regularmente treinar sua mão-de-obra no local de trabalho, mas de uma maneira não formalizada. Ela não possui uma orientação mais estruturada e planejada das atividades de treinamento, mas, para tanto, estava fazendo esforços, pois tais iniciativas condicionavam a obtenção da certificação de qualidade. Deve-se assinalar que o seu pequeno porte e a conseqüente limitação de recursos disponíveis se constituíam em óbice no aprimoramento das práticas de treinamento de sua força de trabalho.

Sobre este último aspecto, a evidência da pesquisa de campo aponta um problema enfrentado com certa recorrência pelas empresas de porte relativamente menor. Se, por um lado, há o reconhecimento de que as atividades de treinamento condicionam a performance de sua força de trabalho, por outro, tais empresas esbarram em uma carência de recursos para desenvolvê-las de forma mais estruturada. Isso pode ser percebido quando se contrastam as experiências das Firms 2 e 6, as quais possuem portes distintos em termos de empregados, sendo a primeira bem menor do que a segunda. Assim, o diretor da Firma 2 afirmou que o treinamento da força de trabalho era imprescindível para a sobrevivência da empresa, mas sua implementação onerava sobremaneira sua estrutura de custos. Diferentemente, um dos gerentes da Firma 6 reconheceu que as vantagens do treinamento eram muito grandes, pois propiciava a seus empregados um aperfeiçoamento naquelas tarefas que lhes dizem respeito no cotidiano do processo de trabalho.

A experiência da Firma 8 permite que se acentue a relação entre o porte das empresas e a possibilidade de proporcionar atividades de treinamento à força de trabalho. Inicialmente, deve-se lembrar que esta se constitui em uma

unidade de produção de uma firma estrangeira que ocupa posição de liderança, em âmbito internacional, no mercado de automação industrial. Assim, seus engenheiros são enviados ao Exterior para realizarem um treinamento intensivo de seis meses em sua matriz; quando ocorre o retorno ao Brasil, uma nova atividade interna de treinamento é realizada na área de atuação dos mesmos. Esses aspectos evidenciam o quanto a Firma 8, por estar integrada em um grande grupo empresarial estrangeiro, tem por trás de si uma estrutura muito mais favorável à consecução de atividades de treinamento.

Nas atividades de treinamento das empresas, cabe ainda destacar a importância que é conferida ao preparo do pessoal alocado nos serviços pós-venda. Por se tratar de um segmento industrial de base tecnológica, constata-se que o contingente da força de trabalho que neles atua tem de possuir habilidades técnicas para dar suporte adequado aos usuários dos equipamentos. A partir dessa percepção, a Firma 5, por exemplo, desenvolve treinamentos sistemáticos com o pessoal responsável por tarefas de assistência técnica, nos quais procura atualizá-lo através da simulação e da criação de situações que reproduzam problemas encontrados na prática. Por sua vez, na Firma 8, como já foi aludido anteriormente, é feito um treinamento de seis meses dos engenheiros em sua matriz no Exterior, quando estes se familiarizam com seus produtos e aplicações para, posteriormente, atenderem aos usuários no mercado brasileiro.

### **Permanência no emprego**

Sobre a gestão da força de trabalho, um aspecto de particular interesse foi o de identificar como as empresas abordam a questão da permanência de sua mão-de-obra no emprego. A preocupação aqui era a de conhecer a importância conferida à estabilidade da força de trabalho enquanto elemento indutor de relações de maior confiança, das quais pode-se derivar uma melhoria de performance dos trabalhadores e, conseqüentemente, das próprias empresas.<sup>15</sup>

Preliminarmente, deve-se registrar que as empresas tinham passado, de modo geral, por um processo de ajustamento de sua força de trabalho. Nesse sentido, não resta dúvida de que elas haviam feito cortes de pessoal nos primeiros anos da década de 90, o que, por si só, seria um aspecto limitador à adoção de práticas que ensejam relações de maior confiança entre elas e seus trabalhadores.

---

<sup>15</sup> As referências analíticas para o tratamento desse tema são Sengenberger (1992), Coriat (1994) e Marsden (1996).

Feita essa ressalva, as evidências proporcionadas pelo estudo de campo permitem afirmar que, de modo geral, as empresas reconhecem relevância na manutenção de sua força de trabalho no emprego. O material de campo dá suporte à compreensão de que, em um segmento produtivo de base tecnológica, a força de trabalho é considerada um dos principais — senão o principal — ativo das empresas. Em outras palavras, sendo o segmento de automação industrial intensivo em conhecimento, muito do *know-how* das empresas está contido na experiência acumulada de sua força de trabalho. A esse respeito, o depoimento do diretor da Firma 5 é exemplar:

“Ela [a permanência na empresa] é fundamental para nós, porque numa empresa de base tecnológica, o grande ativo que você tem está em sua equipe de trabalho. É a equipe que detém o conhecimento, é a equipe que faz parte da memória da empresa, onde está depositado o seu *know-how*. Em 1995, quando o setor atravessou uma crise muito grande, essa crise repercutiu. A primeira decisão nossa foi de que ninguém seria demitido. Custasse o que custasse, a integridade da equipe precisava ser mantida, e foi. É preciso manter essa equipe, pois no momento em que as coisas se recolocassem nos trilhos, que a situação se normalizasse, essa equipe teria que estar inteira para voltar”.

A partir dessa percepção de caráter mais geral sobre a permanência da mão-de-obra no emprego, uma série de ponderações sobre a mesma se faz necessária. Assim, um dos aspectos a destacar está associado ao fato de a força de trabalho das empresas encontrar-se distribuída em diversos contingentes de trabalhadores, sendo neles colocado, de forma diferenciada, o problema ora analisado. Pode-se avançar a idéia de que o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento constitui-se no *core* da força de trabalho das empresas de automação industrial. É principalmente para essa área que estão voltadas as maiores preocupações com a manutenção da mão-de-obra, pois nela residem os fatores que sustentam mais diretamente o processo de capacitação tecnológica das empresas.

Quanto aos outros contingentes da força de trabalho, a pesquisa de campo indica que tal orientação é **relativamente** menos importante. Essa percepção encontra respaldo no fato de que, por um lado, nas demais ocupações não estão contidas as atividades nucleares das empresas; por outro, nas áreas que englobam as ocupações ligadas à produção, como também as atividades de natureza administrativa, existem menores restrições em termos de oferta de mão-de-obra nos mercados de trabalho. Em face desses aspectos, a orientação no sentido da manutenção da força de trabalho nessas ocupações é relati-

vamente mais limitada. Essa compreensão é corroborada pelo depoimento do diretor da Firma 4:

“Nos técnicos de nível mais alto, ela [a rotatividade] é mais baixa. Nós temos três técnicos que estão há muitos anos, e outros dois, mais novos, que estão há menos tempo, que fazem a parte mais crítica do produto, que é o teste final, digamos, liberação do equipamento para venda. (...) Na parte de montagem, que já não é uma coisa tão crítica, já é uma coisa mais manual, não exige tantos conhecimentos, é mais habilidade, alguma experiência anterior (...), existe abundância de mão-de-obra. Digamos que exista alguma rotatividade nos setores menos críticos. Nos setores mais críticos a rotatividade é praticamente zerada”.

Por sua vez, o depoimento do gerente de recursos humanos da Firma 1 converge para a mesma avaliação:

“Dentro da mão-de-obra crítica da empresa, que são os profissionais de desenvolvimento e de aplicação de equipamentos, o *turn over* tende a zero, ele é muito baixo, os profissionais tendem a ficar na empresa. Existem outros segmentos em que o *turno ver* é um pouco maior; por exemplo, na área administrativa, este pessoal tem muitas alternativas no mercado ou não se adapta ao estilo da empresa (...)”.

Mesmo enfatizando-se essas diferenças de tratamento da força de trabalho, as evidências proporcionadas pelo estudo de campo sugerem que a rotatividade da mão-de-obra nas empresas é relativamente baixa, quando comparada àquela existente no mercado de trabalho da indústria de transformação como um todo. Assim, o depoimento do gerente de recursos humanos da Firma 1 foi de que

“[A Firma 1] trabalha com profissionais por bastante tempo, não é uma empresa de demitir. Se tu caminhar pelo corredor encontrará pessoas com cinco anos, oito anos, 10 anos, e a Firma 1 é uma empresa nova, vai fazer 15 anos em 1997. A participação do pessoal com mais tempo de serviço tem uma tendência a aumentar”.

Nessa mesma perspectiva, o diretor da Firma 2 afirmou que

“A rotatividade é muito baixa. Acho que todas essas empresas têm uma rotatividade muito baixa. Na parte de engenharia, é quase nula. Tem sempre alguma, mas por questões pessoais, motivações pessoais (...). Mas, em termos gerais, acho que é muito pequena. Acho que em todo esse setor deve ser baixa”.

Nessa questão relativa à permanência da força de trabalho nas firmas, no estudo também se obtiveram evidências de que existem diferenças em face do

porte das empresas. Nesses termos, as maiores firmas têm condições econômicas mais satisfatórias para garantir a manutenção da sua mão-de-obra, principalmente aquela que se ocupa de suas atividades nucleares. Indagado a respeito da manutenção de sua força de trabalho, o gerente de recursos humanos de uma empresa de grande porte — a Firma 8 — afirmou que

“O objetivo que nós temos é sermos o nº 1 no mundo da automação industrial, a maior empresa de automação industrial, a única empresa de automação industrial desse porte formada exclusivamente para automação industrial (...). Para ser a maior e melhor empresa, nós precisamos ser a maior e a melhor em termos de recursos humanos (...).”

Como foi exposto anteriormente, a Firma 8 é uma unidade de produção de uma empresa estrangeira que ocupa posição de liderança no mercado internacional de automação industrial. Em contraste com essa condição, foram encontradas indicações de que as menores empresas têm mais dificuldade de manter seu pessoal — com ênfase naquele que está ligado à área de desenvolvimento —, pois não têm condições econômicas de oferecer vantagens e perspectivas profissionais.

### **Práticas de envolvimento da força de trabalho**

Quanto a essa dimensão das práticas de emprego, percebe-se que métodos mais estritos de controle da mão-de-obra são menos intensivamente adotados pelas firmas de automação industrial. De acordo com a compreensão aqui proposta, as características do trabalho em empresas de base tecnológica colocam em questão a efetividade de formas mais convencionais de gestão dos recursos humanos. Como decorrência, a necessidade de envolvimento da força de trabalho com as metas empresariais justifica uma maior abertura à participação — em sentido amplo — de seus trabalhadores. Nesses termos, o diretor da Firma 2 relatou que “Na área de tecnologia, muitas vezes, o engenheiro determina o rumo de todo um trabalho (...)”. Por sua vez, um dos diretores da Firma 3 afirmou que

“A empresa dará todo o suporte aos funcionários que queiram levar adiante idéias, se envolvam e queiram co-participar nessas idéias. Então, se tiver um funcionário que quiser fazer uma coisa que amanhã vire um produto, esse funcionário é muito bem visto pela organização, e ele recebe um grande suporte dentro da organização”.

Conforme o que foi apreendido no estudo de campo, o próprio processo de desenvolvimento tecnológico nas empresas de automação industrial favorece o envolvimento de seus empregados. Tal envolvimento não está associado, todavia, a esquemas formais de participação nas decisões. Assim, o gerente de

recursos humanos da Firma 11 afirmou que, no tocante à gestão da força de trabalho, esta tinha uma conduta bastante convencional no sentido da centralização das decisões. Não obstante, os grupos de trabalho na área de engenharia tinham espaço para apresentar sugestões sobre o seu processo de trabalho e o desenvolvimento dos produtos.

A experiência da Firma 1 também tem permitido questionar a efetividade de procedimentos mais estritos de controle como forma de gestão da força de trabalho. A prática dessa empresa tem sido orientada pela busca de desempenho, para o que tem sido mais apropriada uma atitude de envolvimento de seus empregados. Nesse caso, uma vez sendo atingidas as metas empresariais, sua força de trabalho recebe como compensação uma remuneração variável. Conforme o depoimento de seu gerente de recursos humanos,

“Tu não consegues fazer isso se trabalhar com o sistema hierárquico tradicional. Hierárquico tradicional é: ‘eu mando e tu obedeces’. O que a gente busca é: ‘aqui estão nossas metas, vamos atrás delas’.(...) Conseguimos as metas, vamos ganhar uma remuneração variável em cima disso”.

Da experiência da Firma 4 também emergem evidências sobre a forma como ocorre o envolvimento da força de trabalho. De acordo com o estudo de campo, a área de projetos freqüentemente interage com a de produção; assim, ela procura obter um “parecer” do pessoal de chão-de-fábrica antes de iniciar o desenvolvimento propriamente dito de novos produtos. Isto tem se mostrado importante, pois esse contingente da força de trabalho tem noção das dificuldades que serão enfrentadas no processo produtivo, propiciando idéias que têm orientado muito projetos. Nesse caso, percebe-se que tal modalidade de envolvimento está claramente circunscrita à dimensão operacional das atividades da firma, o mesmo não ocorrendo com as “decisões globais de política da empresa”.

Das empresas participantes da pesquisa de campo, a Firma 8 é aquela em que se identificam práticas mais formalizadas relativas à gestão da força de trabalho, as quais possuem vínculos muito estreitos com a consecução de metas de desempenho. Essa empresa implementou, em 1998, um programa de planejamento de carreira de sua força de trabalho; nesse sentido, cada empregado se encontrava em uma ocupação que estava descrita formalmente, possuindo um “contrato” específico de resultados que era revisado periodicamente. Conforme seu gerente de recursos humanos, essa orientação tinha como objetivo

“(...) manter relações claras entre chefia e subordinados (...) uma relação formal através de contrato, de avaliação de desempenho, que nós chamamos de gerenciamento de performance, com canais abertos de comunicação nas áreas onde atuam e com a diretoria da empresa”.

Essa empresa também possui um programa de sugestões do qual os empregados são instados a participar, o que orienta algumas de suas decisões. Assim, percebe-se em sua experiência aspectos que favorecem o envolvimento de sua força de trabalho **sem**, todavia, **excluir a presença de hierarquias**.

## 5.5 - Síntese conclusiva

As evidências proporcionadas pelo estudo de campo foram suficientes para que se afirme que a estratégia predominante das empresas de automação industrial é a de ocupação de nichos de mercado. Em um contexto de abertura econômica, essa estratégia é a mais factível para os produtores locais, pois, assim, estes evitam concorrer com produtos padronizados das empresas estrangeiras, para os quais as economias de escala operam como fonte de vantagem competitiva.

Foi possível também identificar que as Firms 8 e 10 incrementaram de forma substantiva as importações de equipamentos para revenda após o final da reserva de mercado. No caso dessas empresas, há elementos que caracterizam um processo de perda de uma orientação voltada à construção de capacidade produtiva doméstica.

As evidências da pesquisa de campo indicam que as firmas locais vêm passando por um processo de especialização, no sentido de que ocupam espaços mais definidos de mercado. Contrastando com os anos 80, em que atuavam em frentes de trabalho mais dispersas, na década de 90 as empresas de automação industrial concentraram-se em alguns produtos e mercados.

De maneira correlata, foram observadas mudanças organizacionais em algumas empresas cujo norte é a concentração em atividades de natureza estritamente tecnológica. Principalmente naquelas de porte relativamente menor, pode-se identificar uma tendência à externalização de parte do processo produtivo, retendo as empresas, para si, as atividades de engenharia ou de desenvolvimento de produtos.

Não obstante, existem dúvidas se a experiência das firmas locais poderá encaminhar-se consistentemente nessa trajetória. Como foi evidenciado pelo estudo de campo, identificam-se insuficiências na estrutura industrial do País, as quais fragilizam o desenvolvimento das cadeias produtivas e as sinergias por elas suscitadas. Adicionalmente, o tamanho do mercado interno também se constitui em uma restrição à divisão do trabalho entre as empresas. Assim, a tendência esboçada por algumas firmas de externalização de seu processo produtivo pode encontrar limites objetivos na própria estrutura industrial do País.

Em termos de desenvolvimento tecnológico, o estudo de campo proporcionou evidências de que as Firmas 1, 2, 3, 6, 7 e 11 mantiveram o seu comprometimento com o processo de capacitação tecnológica no período recente, quando se toma como medida de esforço tecnológico a relação gastos em P&D/faturamento. Assim, pode-se sugerir que essas firmas permaneceram mais próximas às práticas nucleares ao padrão de concorrência do grupo de indústrias difusor do progresso técnico.

Com orientação diversa, no que se refere ao processo de capacitação tecnológica, encontra-se a Firma 8. Com o final da reserva de mercado de informática, o sócio estrangeiro na *joint-venture* original com uma empresa brasileira de capital nacional comprou seu controle acionário. Em face dessa mudança, a Firma 8 aplica localmente apenas 2% de seu faturamento em atividades de P&D. Essa evidência permite problematizar o processo de internacionalização da indústria local de automação, pois as atividades de desenvolvimento tecnológico das firmas estrangeiras tendem a ficar concentradas em suas matrizes, em seus países de origem.

No que diz respeito à outra medida de esforço tecnológico — o pessoal envolvido em atividades de desenvolvimento —, as evidências mostram que houve redução do comprometimento das Firmas 4, 5 e 9, pois se contraiu a força de trabalho nelas alocada. Na medida em que se trata de uma área crítica em empresas de base tecnológica, essa evidência proporcionada pela pesquisa de campo sugere uma limitação à performance competitiva dessas empresas.

Sobre este último aspecto, deve-se salientar a diversidade de comportamentos entre as empresas estudadas. Destaca-se aqui a conduta da Firma 11, que se caracteriza por uma orientação mais progressiva de desenvolvimento tecnológico. Conforme evidenciou a pesquisa de campo, essa empresa manteve seu nível de emprego constante na década de 90 não dando sinais de redução do pessoal alocado em atividades de desenvolvimento no período de abertura econômica. No final dos anos 90, a Firma 11 estava sendo, inclusive, contatada por outras empresas, com o propósito de cedência de tecnologia através de licenciamento.

Quanto às práticas de capacitação produtiva das empresas estudadas, pode-se afirmar que as evidências de campo foram suficientes para se identificar um avanço destas ao longo da década de 90. Em um contexto de abertura econômica, no qual novos parâmetros de competitividade foram postos pela realidade aos produtores locais, tornou-se imprescindível a melhoria da sua eficiência produtiva. Adotando-se como *proxy* de capacitação produtiva as práticas de qualidade, a pesquisa de campo mostrou que oito das 11 empresas estudadas haviam obtido, em período recente, certificados da série ISO 9000.

De acordo com a compreensão aqui proposta, é inegável que a adoção de programas de qualidade foi relevante no processo de capacitação das empresas locais. Está-se em um ambiente econômico em que ocorre uma mudança nas normas de concorrência e nas convenções econômicas, sendo a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos cada vez mais valorizadas (Benezech, 1996). Os esforços das empresas relativos a essas práticas representam uma tentativa de aproximação de novos parâmetros que estão se afirmando na competição intercapitalista.

Sem negar a relevância de tal processo, um aspecto que merece atenção diz respeito à sua relação com o padrão de concorrência no qual estão inseridas as firmas de automação industrial. Conforme Ferraz, Kupfer e Haguener (1995), o grupo industrial difusor do progresso técnico tem como dimensão nuclear ao seu padrão de concorrência o processo de capacitação tecnológica, o qual se expressa no comportamento de variáveis associadas ao esforço tecnológico das empresas. Nesse sentido, pode-se questionar se não teria havido, na segunda metade dos anos 90, uma sobreênfase no processo de capacitação produtiva em detrimento do comprometimento com a capacitação tecnológica. Sendo tal constatação pertinente, as evidências de campo estariam a apontar uma perspectiva de evolução menos promissora para algumas firmas locais.

Quanto à problemática do trabalho nas firmas de automação industrial, as evidências de campo permitem afirmar os seguintes pontos. O emprego nessas firmas não é grande em termos absolutos, sendo o seu somatório de 1.690 postos de trabalho. Com isso, constata-se que o efeito direto de geração de emprego dessas empresas, através do desenvolvimento de novos produtos e serviços, é pouco significativo para a economia como um todo.

Por outro lado, as características do emprego das firmas estudadas são bastante distintas comparativamente às da indústria de transformação. Conforme já destacado, o contingente da força de trabalho correspondente a ocupações técnicas ou com escolaridade de terceiro grau tem um peso significativo no emprego total das firmas de automação industrial. Com base nessa percepção, pode-se indicar a possibilidade de se estar encaminhando, em empresas de base tecnológica, uma convergência da natureza do trabalho industrial com algumas atividades existentes no âmbito do Setor Terciário ou, mais especificamente, com os serviços produtivos (Perez, 1985).

Quanto à gestão da força de trabalho nas firmas estudadas, podem ser feitas as seguintes considerações. Em se tratando de empresas de base tecnológica, dois aspectos moldam suas práticas de emprego. O primeiro deles está associado à composição da força de trabalho, a qual se caracteriza por uma participação expressiva de pessoal de nível técnico ou com escolaridade

correspondente ao terceiro grau; o segundo está vinculado ao padrão de concorrência do grupo de indústrias que é difusor do progresso técnico, que tem como variáveis nucleares aquelas relativas ao esforço tecnológico. De acordo com a interpretação aqui proposta, esses elementos fazem com que as empresas percebam que a força de trabalho se constitui em seu principal ativo, pois ela é a portadora do *know-how* e da experiência acumulada ao longo dos anos, a partir das quais se derivam fontes de vantagem competitiva. É com base nessas referências que se pode identificar uma orientação das firmas de automação industrial no sentido do envolvimento de sua força de trabalho e da busca de uma maior permanência no emprego.

Não obstante, deve-se ter presente que a força de trabalho das firmas em análise não é homogênea, sendo alguns contingentes de trabalhadores relativamente mais importantes do que outros para as suas atividades nucleares. Com isso, quer-se chamar atenção para o fato de que as maiores preocupações em termos de envolvimento e permanência no emprego estão voltadas para o *core* da força de trabalho, composto pela engenharia e por áreas técnicas, enquanto o pessoal administrativo e de algumas ocupações ligadas à produção se encontra, a esse respeito, em posição relativamente menos relevante. Ainda assim, no caso deste último contingente da força de trabalho, a adoção de práticas atinentes à qualidade tem favorecido, nas firmas estudadas, algum avanço em termos de envolvimento e permanência no emprego no período recente.



# CONCLUSÃO

O objetivo central desta tese foi o de analisar as relações entre tecnologia, trabalho e competitividade em firmas que estão inseridas no *core* da base técnica microeletrônica.

Tendo por referência esse objetivo nuclear, o estudo foi iniciado com uma caracterização das novas formas de automação e de seus principais atributos, sendo discutidos, dentre outros aspectos, os efeitos de sua adoção sobre as escalas. Conforme se procurou delinear no Capítulo 1, a automação de base microeletrônica possui atributos claramente distintos daquela de base eletromecânica. Tais atributos — fundamentalmente, a flexibilidade e a integração — permitiram um salto qualitativo na produção capitalista no último quarto do século XX. Sua difusão tem sido também relevante, tendo em vista que, desde os anos 70, se observou um aumento da instabilidade e da volatilidade nos mercados, o que fez com que se afirmassem normas de concorrência que colocaram em questão os parâmetros de eficiência produtiva do período histórico antecedente. Assim, a adoção das novas formas de automação — e, com ênfase especial, o atributo da flexibilidade nelas contido — tem se mostrado um elemento a condicionar o desempenho de firmas e indústrias nesse novo ambiente. Quanto aos efeitos da automação de base microeletrônica sobre as escalas, foi reconhecido que sua adoção abre oportunidades para firmas de pequeno porte. Todavia essas oportunidades não devem ser superestimadas, pois o uso da automação de base microeletrônica requer investimentos e esforço em capacitação que nem sempre estão ao alcance de empresas de pequeno porte, com o que é limitado o acesso às novas tecnologias.

Atinente aos impactos das novas formas de automação, um aspecto que deve ser mencionado é o de que seus efeitos são potencialmente distintos nos diversos setores da indústria. Nesse sentido, a evolução da estrutura de cada ramo industrial será condicionada por suas características tecnoeconômicas, como a rigidez, a flexibilidade e as economias de escala e de escopo que lhe são próprias. Assim, sugere-se que, em indústrias produtoras de *commodities*, é menos provável que venham a ser abertas oportunidades mais substantivas para firmas de pequeno porte. De modo diverso, em indústrias em que as vantagens competitivas são derivadas mais diretamente das economias de escopo e da customização dos produtos, a existência de tais oportunidades tende a ser mais significativa.

Os impactos das novas tecnologias sobre o trabalho, com ênfase nas dimensões emprego e qualificação da força de trabalho industrial, foram objeto de análise no Capítulo 2. Inicialmente, buscou-se elencar os aspectos que se consideraram relevantes para o estudo dos efeitos da mudança técnica sobre o emprego, com o que se delinearão elementos para um entendimento mais satisfatório da relação entre a constituição da base técnica microeletrônica e o volume de emprego. Assim, enquanto inovações de processo, as tecnologias associadas à microeletrônica têm tido efeitos adversos sobre o volume de emprego; por sua vez, sob a forma de inovações de produto, foram apresentadas indicações de que seus impactos têm sido positivos. Quanto à qualificação da força de trabalho, o ponto de partida foi a compreensão desta como sendo multifacetada, pois composta por uma pluralidade de habilidades de naturezas distintas. Tendo por referência alguns estudos empíricos, sugeriu-se que, com a constituição da nova base técnica, algumas habilidades da força de trabalho, em inúmeros processos produtivos, têm se tornado gradativamente obsoletas, enquanto outras têm sua importância afirmada. Foi também explicitada uma compreensão não determinista dos impactos das novas tecnologias sobre a qualificação da força de trabalho, afirmando-se a importância de contemplar, em sua análise, os condicionantes sociais. Nesses termos, tornou-se factível esboçar os motivos da coexistência de experiências industriais que, embora similares do ponto de vista tecnoeconômico, se diferenciam na dimensão em foco.

A interface entre práticas de emprego e eficiência produtiva foi analisada no Capítulo 3. Nesse caso, o propósito foi o de esboçar a existência de uma determinação recíproca entre relações de trabalho e performance em duas experiências industriais paradigmáticas, a norte-americana e a japonesa. Assim, no Pós Segunda Guerra Mundial, sob o regime de acumulação fordista, as práticas de emprego nos Estados Unidos contribuíram para a gestação de um padrão de eficiência produtiva no âmbito internacional. Por sua vez, no Japão, foram desenvolvidas, nas décadas de 50 e 60, práticas de emprego muito originais, sendo a interpretação propugnada neste estudo a de que elas foram mais adequadas para enfrentar a crise dos anos 70, favorecendo a afirmação de um novo padrão de eficiência produtiva no contexto internacional.

A constituição e o desenvolvimento do segmento de automação industrial de base microeletrônica no Brasil foram objeto de análise no Capítulo 4. De forma breve, pode-se afirmar que, durante a década de 80, o contexto de vigência da reserva de mercado de informática no País foi condição para a emergência desse segmento industrial, o qual apresentou uma performance expressiva em termos de taxas de crescimento. Quanto à evolução da sua estrutura ao longo dos anos 80, constatou-se uma redução de seu grau de concentração

industrial, com o que se sugeriu ter se intensificado a concorrência no âmbito do mercado doméstico. Por sua vez, no que diz respeito à geração de emprego, a evidência relativa à década de 80 foi a de que este mostrou crescimento elevado, embora seu volume não seja significativo em termos absolutos.

Quanto ao processo de capacitação do segmento de automação industrial, sua análise foi decomposta em duas dimensões, quais sejam, a tecnológica e a produtiva. As evidências indicam que, durante a década de 80, houve comprometimento desse segmento industrial com a capacitação tecnológica, quando se utilizam os gastos em P&D e o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento como medidas de esforço tecnológico. Por sua vez, no que se refere à capacitação produtiva, utilizando-se como sua *proxy* práticas relativas à qualidade, a evidência para a década de 80 — embora mais pontual — também foi a de adoção de iniciativas com o propósito de melhoria da eficiência produtiva. Derivado desse processo de capacitação produtiva, um indicador de produtividade do trabalho — expresso pela relação comercialização bruta/emprego — mostrou um aumento significativo ao longo dos anos 80. Há que se considerar que a década de 80 se distingue por marcar o nascimento do segmento de automação industrial, sendo essas evidências de aprimoramento um tanto distintas, qualitativamente, da realidade de setores mais tradicionais.

Durante a primeira metade da década de 90, houve uma mudança substantiva do ambiente econômico no qual estava inserido o segmento de automação industrial. Assim, a crise econômica e o processo de abertura comercial afetaram sobremaneira o seu desenvolvimento. Em termos de desempenho, constatou-se, no início da década, uma profunda retração em seu nível de atividade, sendo que, em 1995, este ainda se encontrava abaixo do observado em 1989. Quanto à sua estrutura patrimonial, com o final da reserva de mercado de informática, em 1992, identificou-se um processo de desnacionalização, com a compra, por empresas estrangeiras, do controle acionário de firmas brasileiras de capital nacional que ocupavam posição de liderança no mercado doméstico. Por sua vez, o nível de emprego do segmento de automação industrial retraiu-se no início dos anos 90, mas, a partir de 1992, começou a se recuperar, situando-se, em 1995, acima daquele de 1989.

No que se refere ao processo de capacitação do segmento de automação industrial na primeira metade da década de 90, podem-se destacar os seguintes aspectos. Em termos de capacitação tecnológica, reduziu-se o comprometimento das empresas, pois seus gastos em P&D e o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento foram contraídos. Quanto à capacitação produtiva, as evidências disponíveis para esse período são muito limitadas, pois estão restritas ao ano de 1990. Não obstante, utilizando-se como sua *proxy* as atividades

atinentes à qualidade, pode-se sugerir a existência de algum avanço. Uma resultante do processo de capacitação produtiva, a produtividade do trabalho, encontrava-se, na média do período 1990-95, 20% acima da média do período 1984-89. Todavia deve-se encarar com cautela o comportamento desse indicador, pois houve um aumento significativo das importações no período de abertura, o que não é captado pela forma como o mesmo foi medido, qual seja, a relação comercialização bruta/emprego.

No Capítulo 5, foram apresentadas as evidências do estudo de campo sobre tecnologia e trabalho em firmas de automação industrial localizadas no Rio Grande do Sul e em São Paulo. Deve-se ressaltar que esse capítulo possuía como unidade de análise a **firma**, enquanto o Capítulo 4 se concentrava analiticamente no **segmento** de automação industrial.

Conforme o trabalho de campo evidenciou, nove entre as 11 firmas estudadas eram de porte pequeno ou médio. As exceções foram uma empresa brasileira de capital nacional e uma unidade de produção integrada a um grupo empresarial estrangeiro, ambas localizadas no Estado de São Paulo.

Da pesquisa de campo, confirmou-se a hipótese de que a estratégia dominante dos produtores locais é a de ocupação de nichos de mercado. Tal estratégia competitiva fundamenta-se no fato de que, face ao processo de abertura econômica e ao final da reserva de mercado de informática em 1992, é muito difícil para as firmas locais competirem com as importações de equipamentos padronizados produzidos em grande escala no Exterior. Nesses termos, a orientação voltada à ocupação de nichos conseguiu minorar a desvantagem competitiva associada ao porte das firmas locais e ao tamanho do mercado doméstico. A par desse aspecto, identificou-se no trabalho de campo que duas empresas passaram a importar volumes significativos de equipamentos para revenda no mercado local, o que indicaria um movimento de perda parcial de capacidade produtiva doméstica.

As evidências da pesquisa de campo permitiram também perceber carências na cadeia produtiva local dos fornecedores de partes e componentes das firmas de automação industrial, principalmente na área de eletrônica. Esse aspecto incidiu de forma negativa sobre a sua competitividade, pois reduziu a possibilidade de uma maior divisão do trabalho entre as empresas e a obtenção de sinergias proporcionadas por relações interindustriais mais densas.

O esforço tecnológico das firmas estudadas, quando medido pela relação gastos em P&D/faturamento, mostrou-se, na maior parte dos casos, relativamente elevado. As exceções foram uma firma que estava trabalhando mais intensamente com a revenda de produtos importados no mercado doméstico e a unidade de produção local da firma estrangeira que fez parte do estudo. Esta última foi aquela em que se identificou a menor relação gastos em

P&D/faturamento, com o que se sugere que, no caso em análise, o processo de globalização se dá mais no âmbito comercial e produtivo do que no do desenvolvimento tecnológico.

Não obstante o material de campo tenha apontado a manutenção do esforço tecnológico das firmas, expressa pela relação gastos em P&D/faturamento, quando se tomou uma medida alternativa — o pessoal alocado em atividades de desenvolvimento —, foi possível identificar que algumas empresas, no período de abertura comercial, haviam reduzido a sua força de trabalho nessa área. Com isso, existem elementos que permitem indicar a fragilização em uma atividade nuclear ao padrão de concorrência do grupo industrial no qual se inserem as firmas de automação industrial.

O estudo de campo evidenciou que o processo de automação dos produtores locais é limitado, de modo geral, por seu porte e escalas. Como alternativa a essa dificuldade, parte das empresas tem procurado terceirizar a montagem de placas de circuito impresso para firmas especialistas nesse tipo de atividade. Deve-se destacar que a unidade de produção da firma estrangeira que fez parte do estudo conseguiu internalizar essa modalidade de automação, o que lhe foi viável economicamente por estar integrada a um grupo empresarial que ocupa posição de liderança no mercado internacional.

A pesquisa de campo corroborou a percepção de que houve avanço no processo de capacitação produtiva ao longo dos anos 90. Tal avanço pode ser apreendido através da adoção de atividades de qualidade relativas a processos, produtos e fornecedores na quase-totalidade das empresas estudadas. Assim, oito das 11 firmas estudadas haviam obtido certificados da série ISO 9000 durante a década de 90. Essa evidência reforça a percepção de que, no contexto de abertura comercial, aspectos associados à qualidade passaram a fazer parte da norma de concorrência que baliza a conduta das firmas de automação industrial.

Quanto à problemática do trabalho nas firmas de automação industrial, os aspectos a seguir emergiram do estudo de campo. No que diz respeito à composição do emprego, foi confirmada a constatação que havia sido feita no Capítulo 4, quando foram analisados os dados secundários sobre o segmento industrial em foco. Assim, as firmas de automação industrial possuem uma força de trabalho com características claramente distintas daquelas da indústria de transformação como um todo, pois é nelas muito elevado o contingente de trabalhadores com escolaridade superior e ocupado em atividades de natureza técnica. Nesses termos, confirmou-se a compreensão de que tais empresas são intensivas em conhecimento.

Essa constatação remete para um aspecto interessante, qual seja, o da natureza do trabalho em uma indústria de base tecnológica. Nesse sentido, as

características do trabalho em firmas de automação industrial assemelham-se a atividades inseridas no Setor Terciário ou, mais especificamente, nos serviços de informática e de *software*. Com base nessa percepção, pode constituir-se objeto de pesquisa futura o estudo da convergência da natureza do trabalho entre algumas atividades do setor industrial e do Terciário.

De acordo com as evidências de campo, a gestão da força de trabalho nas firmas estudadas apresenta algumas características distintivas, pois os depoimentos, com recorrência, atribuíam à força de trabalho o estatuto de principal ativo das firmas. Como se fez menção no corpo do estudo, isso deve-se a que as empresas reconheciam estar nela depositado grande parte de seu *know-how* e de suas competências. Sugere-se que a composição do emprego e as características das ocupações nas firmas estudadas, na qual se destaca o contingente de trabalhadores com escolaridade superior e envolvido com atividades técnicas, condiciona seu modo de gestão do trabalho.

Tal modo de gestão dos recursos humanos também evidencia que existem aspectos que são específicos aos diferentes ramos industriais, em função das características de sua força de trabalho. Nesses termos, pode-se avançar a compreensão de que uma orientação mais cooperativa, no que se refere às relações de trabalho, se constitui em uma característica genética de setores de base tecnológica.

No que diz respeito à gestão da força de trabalho, o estudo de campo evidenciou que as firmas conferem importância à permanência da mão-de-obra no emprego. Não obstante, deve-se enfatizar que a força de trabalho das empresas é composta por diversos contingentes, quais sejam, o pessoal de desenvolvimento e atividades técnicas, o ligado à produção e o da área administrativa. Assim, de acordo com a avaliação aqui defendida, é principalmente para aqueles alocados em desenvolvimento e atividades técnicas que se coloca mais claramente a orientação à permanência no emprego. Isso se deve à percepção de que o afastamento desse pessoal representa a perda de recursos humanos dos quais se derivam mais diretamente as fontes de vantagem competitiva das empresas.

Finalmente, quanto às restrições colocadas pelo ambiente em que se encontram inseridas as firmas de automação industrial, os instrumentos de política industrial poderiam ter um papel relevante a cumprir na sua atenuação. No que se refere ao processo de capacitação, a política industrial poderia ser focada no apoio ao esforço tecnológico das empresas e, em particular, daquelas que enfrentam dificuldades de desenvolvimento associadas ao seu porte pequeno. No âmbito da política industrial, uma orientação voltada à integração da cadeia produtiva dos fornecedores de partes e componentes do segmento industrial

sob análise também poderia contribuir para a melhoria de sua performance. Tal suporte institucional, ao contemplar a sustentabilidade e a melhoria de desempenho das firmas locais, teria como implicação preservar empregos de suma importância para o País, pois estão inseridos no núcleo da base técnica microeletrônica.



# BIBLIOGRAFIA

ADLER, P. Automation, skill and the future of capitalism. **Berkeley Journal of Sociology**, n. 33, p. 1-36, 1988.

AGLIETTA, M. **A theory of capitalism regulation: the US experience**. Londres: NLB, 1979.

ALBUQUERQUE, E. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, São Paulo: Nobel, v. 16, n. 3, p. 56-72, 1996.

ALCORTA, L. The impact of new technologies on scale in manufacturing industries: issues and evidence. **World Development**, Oxford: Pergamon, v. 22, n. 5, p. 755-769, 1994.

AOKI, M. A new paradigm of work organization and cooperation? Lessons from the japanese experience. In: MARGLIN, S.; SCHOR, J. (Eds.). **The golden age of capitalism: reinterpreting the postwar experience**. Oxford: Clarendon, 1990c.

AOKI, M. **La estructura de la economía japonesa**. México: Fondo de Cultura Económica, 1990a.

AOKI, M. Toward an economic model of the japanese firm. **Journal of Economic Literature**, Nashville: American Economic Association, v.28, n.1, p.1-27, 1990b.

APPELBAUM, E.; SCHETTKAT, R. El empleo y la productividad en las economías industriales. **Revista Internacional del Trabajo**, Ginebra: OIT, v. 114, n. 4-5, p. 677-696, 1995.

ARCANGELI, F., DOSI, G.; MOGGI, M. Patterns of diffusion of electronics technologies: an international comparison with special reference to Italian case. **Research Policy**, Amsterdã: North-Holland, v. 20, n. 6, p. 515-529, 1991.

AUDRETSCH, D. Small business in industrial economics: the new learning. **Revue D' Économie Industrielle**, Paris: CNRS, n. 67, p. 21-39, 1994.

BAILEY, E.; FRIEDLAENDER, A. Market structure and multiproduct industries. **Journal of Economic Literature**, Nashville: American Economic Association, v. 20, n. 3, p. 1024-1048, 1982.

BALTAR, P. **Salários e preços: esboço de uma abordagem teórica**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), 1985.

BASSI, L. Upgrading the U.S. workplace: do reorganization, education help? **Monthly Labor Review**, Washington, DC.: Department of Labor, v. 118, n. 5, p. 37-47, 1995.

BASTOS, R.; XAVIER SOBRINHO, G. Produzindo a automação: o trabalho em um segmento recente da indústria gaúcha. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 632-666, 1993.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, Oxford University, v. 2, n. 2, p. 157-210, 1993.

BENEZECH, D. La norme: une convention structurant les interrelations technologiques et industrielles. **Revue D' Économie Industrielle**, Paris: CNRS, n .75, p. 27-43, 1996.

BESSANT, J. **Managing advanced manufacturing technology: the challenge of the fifth wave**. Oxford: NCC Blackwell, 1991.

BESSANT, J.; HAYWOOD, B. Islands, archipelagoes and continents: progress on the road to computer-integrated manufacturing. **Research Policy**. Amsterdã: North Holland, v. 17, p. 349-362, 1988.

BOWLES, S.; GINTIS, H. Políticas igualitarias que incrementan la productividad. **Revista Internacional del Trabajo**, Genebra: OIT, v. 114, n. 4-5, p .627-656, 1995.

BOYER, R. Labour institutions and economic growth: a survey and a “regulations” approach. **Labour**, Oxford: Blackwell Publisher, v. 7, n. 1, p. 25-72, 1983.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

BRIGHT, J. Does automation raise skill requirements? **Harvard Business Review**, p. 85-98, jul./aug. 1958.

BRODSKY, M. Labor market flexibility: a changing international perspective. **Monthly Labor Review**, Washington,DC.: Department of Labor, v.1 17, n. 11, p. 53-60, 1994.

BUCHELE, R.; CHRISTIANSEN, J. Productivity, real wages and worker rights: a cross-national comparison. **Labour**, Oxford: Blackwell Publishers, v. 9, n. 3, p. 405-422, 1995.

CAINARCA, G.; COLOMBO, M.; MARIOTTI, S. Computer-based automation and the governance of vertical transactions. **Industrial and Corporate Change**. Oxford: Oxford University, v. 2, n. 1, p. 73-89, 1993.

CAINARCA, G.; COLOMBO, M.; MARIOTTI, S. An evolutionary pattern of innovation - the case of flexible automation. **Research Policy**, Amsterdã, North Holland, v. 18, p. 59-86, 1989.

CAMPBELL, M. The employment effects of new technology and organizational change: an empirical study. **New Technology, Work and Employment**, Oxford: Basil Blackwell, v. 8, n. 2, p. 134-140, 1993.

CAPPELLI, P.; ROGOVSKY, N. Qué calificaciones requieren los nuevos sistemas de trabajo? **Revista Internacional del Trabajo**, Ginebra: OIT, v. 113, n. 2, p. 233-252, 1994.

CARLSSON, B. Industrial dynamics and the role of small plants in swedish manufacturing industry, 1968-1988. **Revue D' Économie Industrielle**, Paris: CNRS, n. 67, p. 89-102, 1994.

CARLSSON, B.; AUDRETSCH, D.; ACTS, Z. Flexible technology and plant size US manufacturing and metalworking industries. **International Journal of Industrial Organization**, Amsterdã: North Holland, v. 12, n.3, p. 359-372, 1994.

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S. Technological systems and economic policy: the diffusion of factory automation in Sweden. **Research Policy**, Amsterdã: North Holland, v. 23, n. 3, p. 235-248, 1994.

CASSIOLATO, J.; HEWITT, T.; SCHMITZ, H. Learning in industry and government. In: SCHMITZ, H.; CASSIOLATO, J. (Eds.). **Hi-tech for industrial development: lessons from the brazilian experience in electronics and automation**. Londres: Routledge, 1992.

CASTELLS, M.; AOYAMA, Y. Hacia la sociedad de la información: estructura del empleo en los países del G-7 de 1920 a 1990. **Revista Internacional del Trabajo**, Ginebra: OIT, v. 113, n. 1, p. 5-35, 1994.

CASTRO, N. Reestruturação produtiva e relações industriais: desafios e interpretações à luz do debate norte-americano atual. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, ANPOCS, v. 11, n. 31, p. 111-122, 1996.

CAULLIRAUX, H. **Estratégias de produção e automação: formulação e análise**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica/RJ, Rio de Janeiro, 1990.

CAVESTRO, W. Automation, new technology and work content. In: WOOD, S. (Ed.). **The transformation of work?** Skill, flexibility and the labour process. Londres: Routledge, 1989.

CIBORRA, C. Technological change in the work place. In: International Labour Office. **On business and work**, Genebra: International Labour Organization, 1993.

CLAY, N.; CREIGH-TYTE, W. SMEs and employment in the european community: an industrial perspective. **Revue D' Économie Industrielle**, Paris: CNRS, n. 67, p. 71-88, 1994.

COLOMBO, M.; MOSCONI, R. Complementary and cumulative learning effects in the early diffusion of multiple technologies. **Journal of Industrial Economics**, Oxford: Basil Blackwell, v. 43, n.1, p. 13-47, 1995.

COPELIOVITCH, S. **Competitividade da indústria de equipamentos de automação industrial**: nota técnica do estudo da competitividade da indústria brasileira. Campinas: UNICAMP/IE; UFRJ/IEI, 1993.

CORIAT, B. **A revolução dos robôs**. São Paulo: Busca Vida, 1989.

CORIAT, B. Automação programável: novas formas e conceitos de organização da produção. In: SCHMITZ, H.; CARVALHO, R. (Orgs.). **Automação, competitividade e trabalho**: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988.

CORIAT, B. **El taller y el robot**: ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica. México: Siglo XXI, 1992.

CORIAT, B. . **Pensar pelo avesso**: o modelo japonês de trabalho e organização. Rio de Janeiro: UFRJ; Revan, 1994.

DERTOUZOS, M.; LESTER, R.; SOLOW, R. . **Made in America**: regaining the productive edge. Nova Iorque: Heath Lexington Books, 1990.

DINA, A. **A fábrica automática e a organização do trabalho**. Petrópolis: Vozes, 1987.

DOERINGER, P.; PIORE, M. **Internal labor markets and manpower analysis**. Lexington: Heath Lexington Books, 1971.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, Nashville, American Economic Association, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988.

EDLER, D.; RIBAKOVA, T. The impact of industrial robots on the level and structure of employment in Germany - a simulation study for the period 1980-2000. **Technological Forecasting and Social Change**, Nova Iorque: Elsevier, v. 45, n. 3, p. 255-274, 1994.

EDQUIST, C.; JACOBSSON, S. **Flexible automation: the global diffusion of new technology in the engineering industry**. Oxford: Basil Blackwell, 1988.

EDWARDS, R. **Contested terrain: the transformation of the workplace in the twentieth century**. Nova Iorque: Basic Books, 1979.

ELETRÔNICA: ações setoriais para o aumento da competitividade da indústria brasileira. Brasília, MICT/ Secretaria de Política Industrial, 1996.

ERBER, F. A política industrial: paradigmas teóricos e modernidade. In: TAVARES, M.; TEIXEIRA, A.; PENNA, M. (Orgs.). **Aquarela do Brasil: ensaios políticos e econômicos sobre o governo Collor**. Rio de Janeiro: Rio Fundo, 1990.

ESSER, K., et al. Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política. **Revista de la CEPAL**, Santiago: CEPAL, n. 59, p. 39-52, 1996.

EXAME INFORMÁTICA. São Paulo: Abril Cultural, v. 7, n.10, 1992.

FAJNZYLBER, F. Competitividad internacional: evolución y lecciones. **Revista de la CEPAL**, Santiago: CEPAL, n. 36, p. 7-24, 1988.

FAJNZYLBER, F. Inserción internacional y innovación institucional. **Revista de la CEPAL**, Santiago, CEPAL, n. 44, p. 149-178, 1991.

FERRAZ, J.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos da indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FERRAZ, J.; RUSH, H.; MILES, I. **Development, technology and flexibility: Brazil faces the industrial divide**. Londres: Routledge, 1992.

FJERMESTAD, J.; CHAKRABARTI, A. Survey of the computer-integrated manufacturing literature: a framework of strategy, implementation and innovation. **Technology Analysis and Strategic Management**. Oxford: Carfax, v. 5, n. 3, p. 251-271, 1993.

FLEURY, A. Quality and productivity in the competitive strategies of brazilian industrial enterprises. **World Development**, Oxford: Pergamon, v. 23, n. 1, p. 73-85, 1995.

FLEURY, A.; HUMPHREY, J. (Coords.). **Recursos humanos e a difusão e adaptação de novos métodos para a qualidade no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1993. (Texto para discussão n. 326).

FREEMAN, C.; SOETE, L. Factor substitution and technical change. In: — (Eds.). **Technical change and full employment**. Oxford: Basil Blackwell, 1987a.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **Work for all or mass unemployment**: computerised technical change into the 21 st century. Londres: Pinter Publishers, 1994.

FREEMAN, C.; SOETE, L. (Eds.) **Technical change and full employment**. Oxford: Basil Blackwell, 1987b.

FREEMAN, C.; SOETE, L.; CLARK, J. **Unemployment and technical innovation**: a study of long waves and economic developmente. Londres: Frances Pinter, 1982.

FREEMAN, C.; SOETE, L.; EFENDIOGLU, U. El auge de la tecnologia de la comunicación y sus efectos en el empleo. **Revista Internacional del Trabajo**, Genebra: OIT, v. 114, n. 4-5, p. 657-675, 1995.

FREYSSINET, M.; HIRATA, H. Mudanças tecnológicas e participação dos trabalhadores: os círculos de controle de qualidade no Japão. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro: FGV, v. 25, n. 3, p. 5-21, 1985.

GANN, D.; SENKER, P. Construction robotics: technological change and work organization. **New Technology, Work and Employment**, Oxford: Basil Blackwell, v. 8, n. 1, p. 3-9, 1993.

GLYN, A. et al. The rise and fall of the golden age. In: MARGLIN, S.; SCHOR, J. (Eds.). **The golden age of capitalism**: reinterpreting the postwar experience. Oxford: Clarendon, 1990.

GOBBATO, U. **Capacitação nacional do setor de bens de informática para automação**. Campinas: UNICAMP/IE, 1990.

GOODMAN, W. The software and engineering industries: threatened by technological change? **Monthly Labor Review**, Washington, DC.: Department of Labor, v. 119, n. 8, p. 37-45, 1996.

GORDON, D. Bosses of different stripes: a cross-national perspective on monitoring and supervision. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 84, n. 2, p. 375-379, 1994.

GORDON, D. Who bosses whom? The intensity of supervision and the discipline of labor. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 80, n. 2, p. 28-32, 1990.

HARRISON, B. Are small firms the technology leaders? In: —. **Lean and mean** - the changing landscape of corporate power in the age of flexibility. Nova lorque: Basic Books, 1994.

HASHIMOTO, M.; RAISIAN, J. Employment tenure and earnings profiles in Japan and the United States. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 75, n. 4, p. 721-735, 1985.

HOUSEMAN, S. Job growth and the quality of jobs in the U.S. economy. **Labour**, Oxford: Blackwell Publishers, Spec. n., p. 93-124, 1995.

HOWARD, R. Can small business help countries compete? **Harvard Business Review**, v. 66, n. 6, p. 88-103, 1990.

HOWELL, D.; WOLFF, E. Technical change and the demand for skills by US industries. **Cambridge Journal of Economics**, Londres: The Academic, v. 16, n. 2, p. 127-146, 1992.

INOUE, Y.; YAMADA, T. Japon – démythifier la régulation. In: BOYER, R.; SAILLARD, Y. (Eds.). **Théorie de la régulation: l'etat des savoirs**. Paris: La Découverte, 1995.

JULIEN, P.-A.; CARRIÈRE, J.-B. L'efficacité des PME et les nouvelles technologies. **Revue D' Économie Industrielle**, Paris: CNRS, n. 67, p. 121-134, 1994.

KAPLINSKY, R. **Automation: the technology and society**. Londres: Longman, 1984.

KAPLINSKY, R. **Micro-electronics and employment revisited: a review**. Genebra: OIT, 1987.

KELLEY, M. Alternative forms of work organization under programmable automation. In: WOOD, S. (Ed.). **The transformation of work? Skill, flexibility and the labour process**. Londres: Routledge, 1989.

KELLEY, M. New process technology, job design, and work organization: a contingency model. **American Sociological Review**, Washington, DC.: American Sociological Association, v. 55, n. 2, p. 191-208, 1990.

KELLEY, M.; BROOKS, H. External learning opportunities and the diffusion of process innovation to small firms: the case of programmable automation.

**Technological Forecasting and Social Change**, Nova Iorque: Elsevier, v. 39, n. 1-2, p. 103-125, 1991.

KLING, J. High performance work systems and firm performance. **Monthly Labor Review**, Washington, CD.: Department of Labor, v. 118, n. 5, p. 29–36, 1995.

KOCHAN, T.; KATZ, H.; MCKERSIE, R. **The transformation of american industrial relations**. Nova Iorque: Basic Books, 1989

KUMAZAWA, M.; YAMATA, J. Jobs and skills under the lifelong nenko employment practice. In: WOOD, S. (Ed.). **The transformation of work? Skill, flexibility and the labour process**. Londres, Routledge, 1989.

KUPFER, D. A política de qualidade. In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.). **Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio**. Rio de Janeiro: FGV, v. 2, 1995.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**. Oxford: Pergamon, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

LAZONICK, W. Organizational integration in three industrial revolutions. In: HEETJE, A.; PERLMAN, M. (Eds.). **Evolving technology and market structure: studies in schumpeterian economics**. Ann Arbor: The University of Michigan, 1990.

LEBORGNE, D.; LIPIETZ, A. Idees fausses et questions ouvertes de l'après-fordisme. In: COLLOQUE. **Les Metropoles Mondiales: hyper-tertiarisation ou re-industrialisation?** Paris: [s.n.], 1990. (mimeo)

LEONTIEF, W.; DUCHIN, F. **The future impact of automation on workers**. Oxford: Oxford University, 1986.

LOCKE, R.; KOCHAN, T.; PIORE, M. Replanteamiento del estudio comparado de las relaciones laborales: enseñanzas de una investigación internacional. **Revista Internacional del Trabajo**, Ginebra: OIT, v. 114, n. 2, p. 157-184, 1995.

MACDUFFIE, J. Human resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. **Industrial and Labor Relations Review**, Itaha: Cornell University, v. 48, n. 2, p. 197-221, 1995.

MANTOUX, P. **A revolução industrial no século XVIII**. São Paulo: Edusp; Hucitec, s.d.

MARSDEN, D. Employment policy implications of new management systems. **Labour**, Oxford: Blackwell Publishers, v. 10, n. 1, p. 17-61, 1996.

MARX, K. **O capital**. São Paulo: Nova Cultural, 1984. (Os Economistas).

MELLO, G. et al. **Microeletrônica e informática**: uma abordagem sob o enfoque do complexo eletrônico. Rio de Janeiro: BNDES, 1990. (Estudos BNDES, n. 14).

MELO, P. et al. Complexo eletrônico. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro: BNDES, ed. Esp., p. 7-33, 1997.

MERCADO de trabalho: a crise de dois modelos. Rio de Janeiro: BNDES, 1994. (Texto para discussão, n. 21).

MEYER-STAMER, J. New departures for technology policy in Brazil. **Science and Public Policy**, Londres: Beech Tree Publishing, v. 22, n. 5, p. 295-304, 1995.

MILES, I. Services in the new industrial economy. **Futures**, Oxford: Pergamon, v. 25, n. 6, p. 653-672, 1993.

MILGROM, P.; ROBERTS, J. The economics of modern manufacturing: technology, strategy, and organization. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 80, n. 3, p. 511-528, 1990.

MILLS, D.; SCHUMANN, L. Industry structure with fluctuating demand. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 75, n. 4, p. 758-767, 1984.

MORIS, F. Semiconductors: the building blocks of the information revolution. **Monthly Labor Review**, Washington, DC.: Department of Labor, v. 119, n. 8, p. 6-17, 1996.

NAKAMURA, K.; NITTA, M. Developments in industrial relations and human resource practices in Japan. In: LOCKE, R.; KOCHAN, T.; PIORE, M. (Eds.). **Employment relations in a changing world economy**. Cambridge: The MIT, 1995.

OSAWA, M. Transformação estrutural e relações industriais no mercado de trabalho japonês. In: HIRATA, H. (Org.). **Sobre o “modelo” japonês**. São Paulo: Edusp, 1993.

OSTERMAN, P. How common is workplace transformation and who adopts it? **Industrial and Labor Relations Review**, Itaha: Cornell University, v. 47, n. 2, p. 173-188, 1994a.

OSTERMAN, P. Supervision, discretion, and work organization. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 84, n. 2, p. 380-384, 1994b.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/92. Brasília: Secretaria de Informática e Automação, n. 1, 1994.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA 1991/95. Brasília: Secretaria de Política de Informática e Automação, 1997.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Departamento de Política de Informática e Automação, v. 1, n. 1, 1991.

PANORAMA DO SETOR DE INFORMÁTICA. Brasília: Secretaria Especial de Informática, v. 2, n. 1, 1989.

PANZAR, J.; WILLIG, R. Economies of scope. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 71, n. 2, p. 268-272, 1981.

PARKS, S. Improving workplace performance: historical and theoretical contexts. **Monthly Labor Review**, Washington, Department of Labor, v. 118, n. 5, p.18-28, 1995.

PEREZ, C. Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto. In: OMINAMI, C. (Ed.). **La tercera revolución industrial**. Buenos Aires: Grupo Editorial Latinoamericano, 1986.

PEREZ, C. Microelectronics, long waves and world structural change: new perspectives for developing countries. **World Development**, Oxford: Pergamon, v. 13, n. 3, p. 441-463, 1985.

PEREZ, C. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. **Futures**, Oxford: Pergamon, v. 15, n. 5, p. 357-375, 1983.

PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. et al. (Eds.). **Technical change and economic theory**. Londres: Frances Pinter, 1988.

PILAT, D. The sectoral productivity performance of Japan and the U.S., 1885-1990. **Review of Income and Wealth**, Nova Iorque: International Association for Research in Income and Wealth, s. 39, n. 4, p. 357-375, 1993.

PIORE, M.; SABEL, C. **The second industrial divide**: possibilities for prosperity. Nova Iorque: Basic Books, 1984.

PROGRAMA brasileiro de qualidade e produtividade. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 8 nov. 1990.

QUALIDADE e produtividade na indústria brasileira. Rio de Janeiro: BNDES, 1996.

REICH, M.; GORDON, D.; EDWARDS, R. A theory of labor market segmentation. **American Economic Review**, Nashville: American Economic Association, v. 63, n. 2, p. 359-365, 1973.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Nova Cultural, 1982. (Os Economistas).

RUSH, H.; BESSANT, J. Revolution in three-quarter time: lessons from the diffusion of advanced manufacturing technologies. **Technology Analysis and Strategic Management**, Oxford: Carfax, v. 4, n. 1, p. 3-19, 1992.

SÁ, E. **Automação industrial**: um suporte à competitividade. Rio de Janeiro: BNDES, 1989.

SAYER, A. New developments in manufacturing: the just-in-time system. **Capital and Class**. Londres: Conference of Socialist Economists, v. 10, n. 30, p. 43-72, 1986.

SCHMITZ, H. A microeletrônica: suas implicações sobre o emprego e o salário. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro: IPEA, v. 15, n. 3, p. 639-679, 1985.

SENGENBERGER, W. Intensificación de la competencia, reestructuración industrial y relaciones de trabajo. **Revista Internacional del Trabajo**, Ginebra, OIT, v. 111, n. 3, p. 271-289, 1992.

SENGENBERGER, W.; WILKINSON, F. Globalization and labour standards. In: MICHIE, J.; SMITH, J. (Eds.). **Managing the global economy**. Oxford, Oxford University, 1995.

SHAIKEN, H. **Work transformed**: automation and labor in the computer age. Nova Iorque: Holt, Rinehart and Winston, 1985.

SHIRAI, T. Recent trends in collective bargaining in Japan. In: WINDMULLER, J. (Ed.). **Collective bargaining in industrialised market economies: a reappraisal**. Ginebra: OIT, 1987.

SIMA, A. Tecnologias CIM: equipamentos utilizados no controle de sistemas produtivos. In: COSTA, L.; CAULLIRAUX, H. (Orgs.). **Manufatura integrada por computador**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

SYLOS-LABINI, P. **Nuevas tecnologías y desempleo**. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.

TAUILE, J. **Automação e competitividade**: uma avaliação das tendências no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ/ IEI, 1987. (Texto para discussão n.1 11).

TAUILE, J. Automação microeletrônica e competitividade: tendências no cenário internacional. In: SCHMITZ, H.; CARVALHO, R. (Orgs.). **Automação, competitividade e trabalho**: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988.

TAUILE, J. Microeletrônica e automação: implicações para o trabalho e a organização da produção no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro: IPEA, v. 14, n. 3, p. 851-886, 1984.

TECHNOLOGY and the economy: the key relationships. Paris: OECD, 1992.

The OECD jobs study: facts, analysis and strategies. Paris: OECD, 1994.

TIGRE, P. **Liberalismo, protecionismo e difusão de tecnologia**: o caso da indústria de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica. Rio de Janeiro: IUFRJ/ IEI, 1990. (Texto para discussão n. 243).

TIGRE, P. Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil. In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.). **Ciência e tecnologia no Brasil**: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio, Rio de Janeiro: FGV, v. 2, 1995.

VICKERY, G. Advanced manufacturing technology and the organization of work. **STI Review**, Paris: OCDE, n. 6, p. 105-146, 1989.

VILLEVAL, M. Unemployment, labour institutions and innovation. **Labour**, Oxford: Blackwell Publishers, v. 10, n. 1, p. 209-236, 1996.

VIVARELLI, M. **The economics of technology and employment**: theory and empirical evidence. Aldershot: Edward Elgar, 1995.

VIVARELLI, M.; EVANGELISTA, R.; PIANTA, M. Innovation and employment in Italian manufacturing industry. **Research Policy**, Amsterdã: North Holland, v. 25, n. 7, p. 1013-1026, 1996.

WATANABE, S. Los círculos de control de la calidad japoneses: razones de su eficacia. **Revista Internacional del Trabajo**, Genebra: OIT, v. 110, n. 2, p.197-224, 1991.

WEINSTEIN, M.; KOCHAN, T. The limits of diffusion: recent developments in industrial relations and human resource practices in the United States. In: LOCKE, R.; KOCHAN, T.; PIORE, M. (Eds.). **Employment relations in a changing world economy**. Cambridge, The MIT, 1995.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio Janeiro: Campus, 1992.

XAVIER SOBRINHO, G. **Força de trabalho e capacitação tecnológica em um segmento recente da indústria**: as empresas de automação industrial no Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: CNI/SESI, 1995.

ZENI, D. **Estudo sobre a indústria de informática no Rio Grande do Sul**: automação industrial. Porto Alegre: FEE, 1992.



# APÊNDICE

## ROTEIRO DE ENTREVISTA<sup>1</sup>

### Dados gerais da empresa

- 1 - Nome da empresa:
- 2 - Data de fundação:
- 3 - A empresa possui outras unidades de produção e/ou representação comercial?
- 4 - Composição e histórico do capital; grupo(s) a que a empresa está vinculada:
- 5 - Número de empregados:
- 5a - Distribuição da força de trabalho (área da produção, técnico-administrativo)/postos de trabalho:
- 6 - Estrutura organizacional (níveis hierárquicos):
- 7 - Produtos:
- 8 - Volume de produção:
- 9 - Mercado para o qual se dirige a produção; participação relativa nesses mercados:

### Avaliação do contexto econômico e estratégias da empresa

- 10 - Na sua origem, a empresa já era voltada para a produção de equipamentos de automação industrial? O que fez com que se dirigisse para esse mercado?
- 11 - Como a Lei de Informática (reserva de mercado) incidiu sobre a trajetória do segmento de automação industrial e que avaliação está sendo feita da abertura do mercado?
- 12 - Em que medida a empresa está transformando sua estratégia visando enfrentar o novo contexto da competição? Houve alguma reorientação quanto aos segmentos de mercado de que participa (diversificação, nichos)?
- 13 - Quais as dificuldades que a empresa tem encontrado da parte de seus fornecedores de partes e componentes? Em que medida o tecido indus-

---

<sup>1</sup> Este roteiro de entrevista foi elaborado conjuntamente com o colega Guilherme Gaspar de F. Xavier Sobrinho, do Núcleo de Emprego e Relações de Trabalho da FEE.

trial tem dado respostas satisfatórias às demandas da empresa? A empresa tem recorrido a fornecedores no mercado internacional?

- 14 - Formas de associação/cooperação interempresariais (de caráter permanente ou eventual):
- 15 - Qual a importância conferida aos serviços pós-venda e que dificuldades a empresa enfrenta para oferecê-los?

## **Tecnologia**

- 16 - A empresa tem uma conduta orientada para a automação da produção?
- 17 - Existe departamento de pesquisa? Tipo de pesquisa; percentual do faturamento dedicado à pesquisa; principais problemas referentes à tecnologia:
- 18 - Qual o grau de autonomia tecnológica que a empresa apresenta, e em que medida são necessários expedientes como o licenciamento de tecnologia de outras empresas?

## **Emprego e organização do processo de trabalho**

- 19 - Desde que iniciou suas atividades, quais as principais transformações pelas quais a empresa passou no que diz respeito à organização do processo de trabalho?
- 20 - Como o contingente de trabalhadores tem evoluído, quantitativamente, em comparação com o volume de produção/faturamento?
- 21 - A empresa exterioriza parte do processo de produção sob a forma de subcontratação? Quais os produtos que estão sendo obtidos por subcontratação?
- 22 - Como se relacionam a evolução da estrutura tecnológica da empresa e o perfil de qualificação e organização do trabalho? Que perspectivas estão colocadas para a empresa nos médio e longo prazos?
- 23 - Quais são as principais limitações que a empresa enfrenta no tocante à sua força de trabalho (qualificação, atitudes)?

## **Gestão da força de trabalho**

- 24 - Existem atividades de treinamento na empresa? Quais as vantagens de interiorizar essa atividade?

- 25 - Que agências/instituições qualificam mais adequadamente o trabalhador requerido pela empresa, e quais as principais lacunas identificadas nesses programas de formação?
- 26 - Que importância é conferida à estabilidade da força de trabalho? Esta abordagem recebe um tratamento diferenciado em função do tipo de posto de trabalho?
- 27 - A empresa tem uma orientação de qualificação da força de trabalho? Quais são suas prioridades nessa área?
- 28 - Existe um horizonte de ascensão profissional dos empregados dentro da empresa?
- 29 - A empresa adota o princípio da participação dos trabalhadores nas decisões? Em que consiste essa participação? Em que níveis ela se dá? Em quais assuntos da empresa os trabalhadores são chamados a participar?
- 30 - Quais as principais formas de controle da produção e de controle de qualidade no chão-de-fábrica? Existe um setor ou departamento responsável por essa tarefa?

## EDITORAÇÃO

---

**Supervisão:** Valesca Casa Nova Nonnig. Secretária: Luz Da Alva Moura da Silveira.

**Revisão**

Coordenação: Roselane Vial.

Revisores: Breno Camargo Serafini, Elisabeth Kurtz Marques, Rosa Maria Gomes da Fonseca, Sidonia Therezinha Hahn Calvete e Susana Kerschner.

**Editoria**

Coordenação: Ezequiel Dias de Oliveira.

Composição, diagramação e arte final: Alexander Gurgel Marques, Cirei Pereira da Silveira, Denize Maria Maciel, Ieda Koch Leal, Jairo dos Santos Raymundo e Rejane Maria Lopes dos Santos.

Conferência: Elisabeth Alende Lopes, Lenoir Buss e Rejane Schmitt Hübner.

Impressão: Cassiano Osvaldo Machado Vargas, Luiz Carlos da Silva e Mauro Marcelino da Silva.