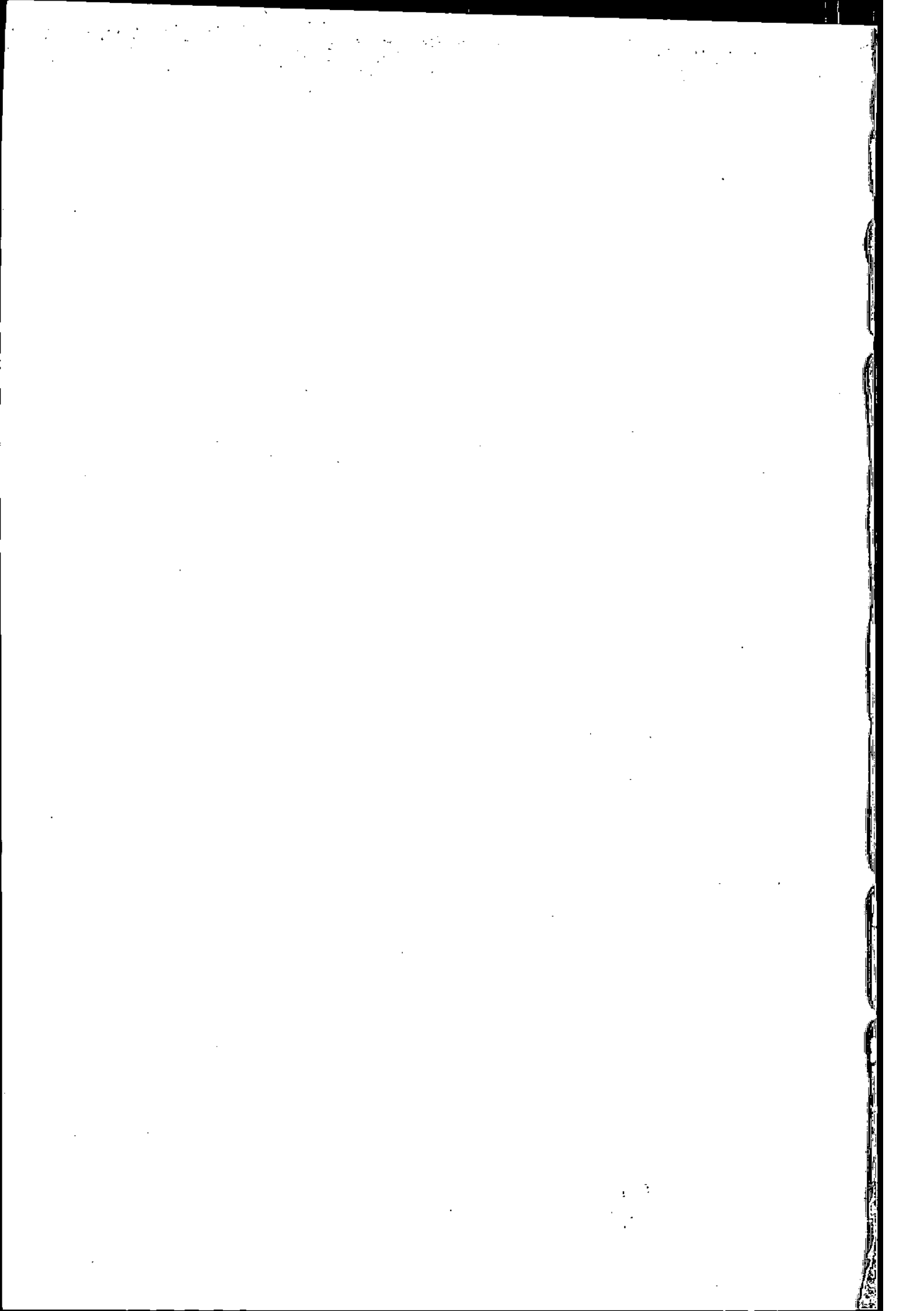


A Capacitação Tecnológica na Indústria Brasileira de Computadores e Periféricos: do Suporte Governamental à Dinâmica do Mercado

Pablo Fajnzylber





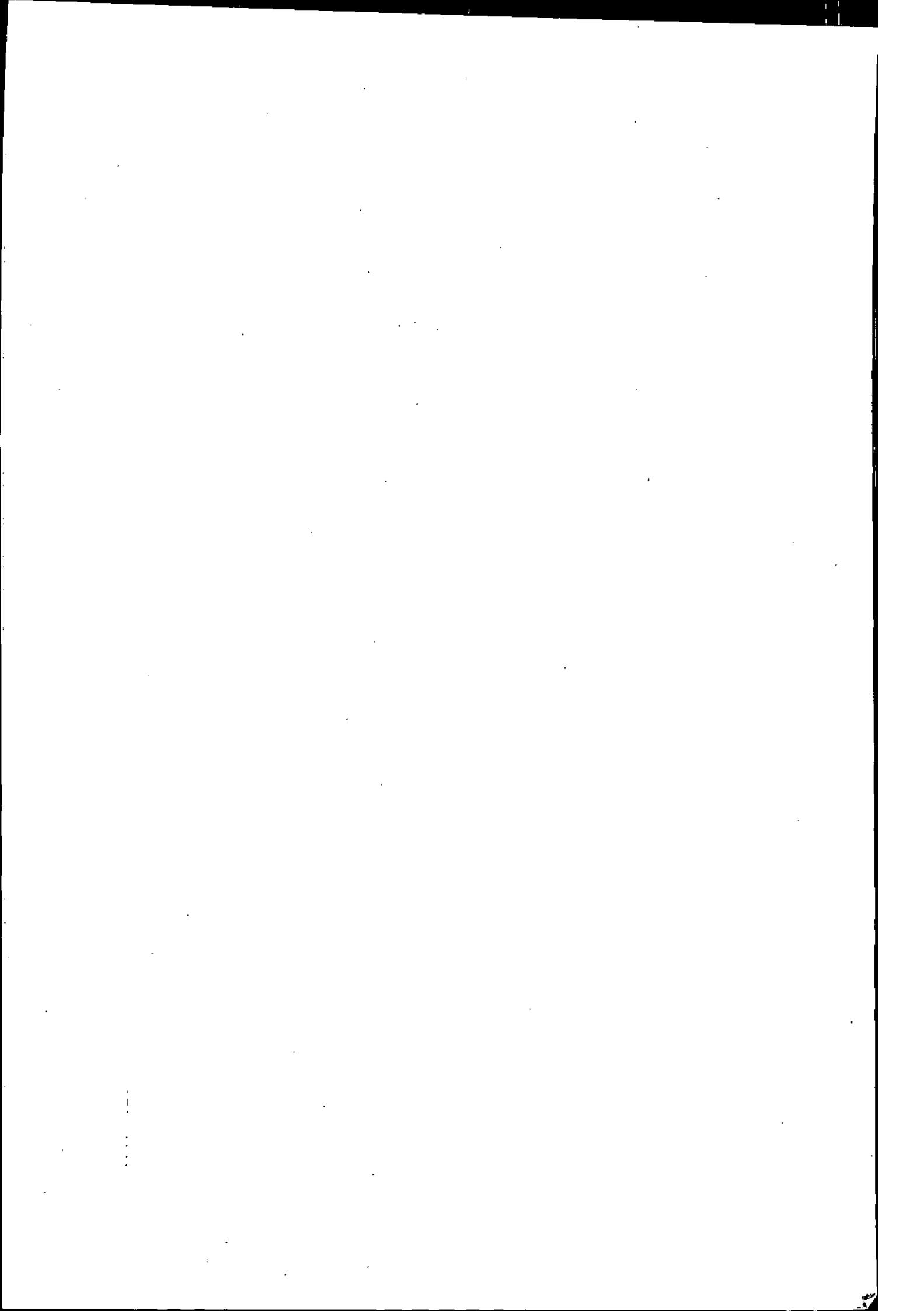
A Capacitação Tecnológica na Indústria Brasileira de Computadores e Periféricos: do Suporte Governamental à Dinâmica do Mercado

Pablo Fajnzylber

Dissertação de mestrado apresentada
ao Instituto de Economia da
Universidade Estadual de Campinas

Orientador
Prof. Mario Luiz Possas

18º Prêmio BNDES de Economia
Rio de Janeiro – 1994



Apresentação

Esta dissertação de mestrado em Economia, *A capacitação tecnológica na indústria brasileira de computadores e periféricos: do suporte governamental à dinâmica do mercado*, de Pablo Fajnzylber, ora editada pelo BNDES, obteve o 2º lugar no 18º Prêmio BNDES de Economia, realizado em 1994.

Seu autor é chileno, 30 anos, graduou-se pela Universidad de la República (Montevidéu) e obteve o título de Mestre em Economia pela Unicamp, em abril de 1993, tendo como orientador da tese o professor Mario Luiz Possas.

Concorreram ao 18º Prêmio BNDES de Economia 43 trabalhos, inscritos por 18 Centros de Pós-Graduação em Economia de universidades brasileiras. A comissão examinadora formada para apreciar as teses concorrentes foi presidida pelo professor Flávio Rabelo Versiani e composta pelos professores Adriano Batista Dias, Clelio Campolina Diniz, Eduardo Augusto Guimarães, José Carlos Rocha Miranda, José Paulo Zeetano Chahad, Marco Antonio Bonomo, Nilson Maciel de Paula e Pedro César Dutra da Fonseca

Em 1994, foram premiadas as seguintes dissertações de mestrado:

1º lugar: *Testes de exogeneidade fraca e de superexogeneidade para a demanda por moeda no Brasil*, de Márcio Issao Nakane – USP, orientada por Pedro Luiz Valls Pereira;

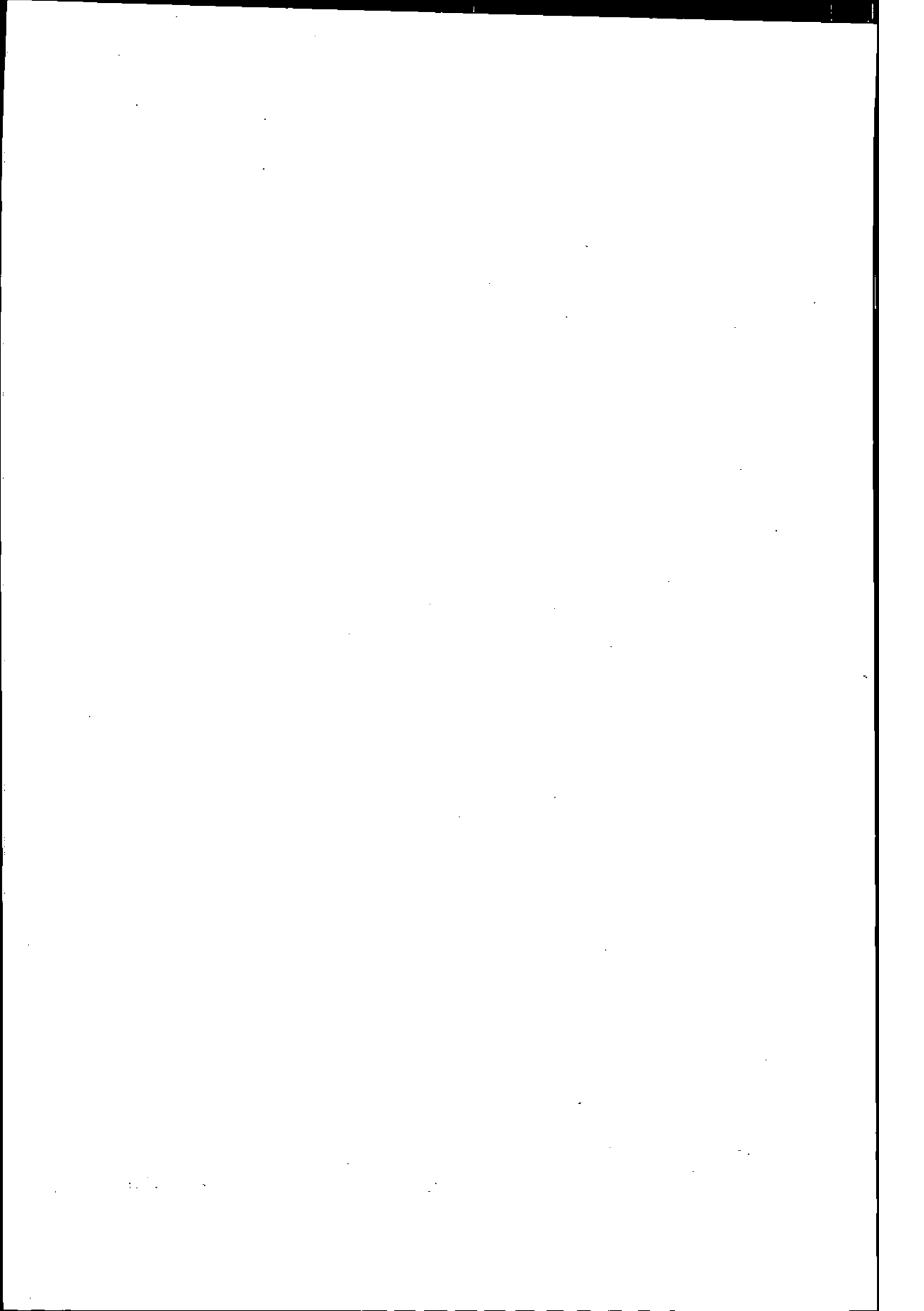
3º lugar: *Independência do Banco Central: o caso do Brasil*, de Francisco José Zagari Rigolon – PUC/RJ, orientada por Dionísio Dias Carneiro;

4º lugar: *Estrutura industrial e comércio exterior: teoria, evidências empíricas e implicações normativas*, de Paulo Guilherme Farah Correa – UFRJ, orientada por José Tavares de Araújo Jr.; e

5º lugar: *1961-1964: a política econômica sob Quadros e Goulart*, de Mário Magalhães Carvalho Mesquita – PUC/RJ, orientada por Marcelo de Paiva Abreu.

Ao longo de 18 anos de realização do Prêmio BNDES de Economia, foram premiadas 90 dissertações e publicados, pelo BNDES, 23 desses trabalhos, totalizando a edição de cerca de 74 mil exemplares. Registram-se também, com satisfação, a crescente melhoria qualitativa das dissertações de mestrado inscritas e o crescimento do número de Centros de Pós-Graduação em Economia instalados no país e representados no concurso.

À Carmelita
Aos meus pais, Fernando e Maria Glória



Sumário

Agradecimentos 13

Resumo 15

Introdução 17

1. A indústria brasileira de computadores e periféricos no contexto da Política Nacional de Informática 19

1.1 – A Política Nacional de Informática 19

1.1.1 – Os inícios: o GTE, a Capre e a Cobra 19

1.1.2 – A implantação do segmento de minicomputadores 22

1.1.3 – A substituição da Capre pela SEI 25

1.1.4 – A institucionalização da PNI: a Lei de Informática 28

1.1.5 – A capacitação tecnológica na PNI: uma avaliação geral 33

1.2 – Perfil do mercado e da indústria brasileira de computadores e periféricos 34

1.2.1 – Dimensões e estrutura do mercado 34

1.2.2 – Concentração e liderança de mercado 41

1.2.3 – Investimentos, emprego e dispêndio em P&D 47

2. A origem das tecnologias utilizadas na indústria brasileira de computadores e periféricos 53

2.1 – Introdução 53

2.2 – O dilema geração interna *versus* compra de tecnologia no contexto da PNI 56

2.2.1 – Mínis, supermínis e impressoras de linha: as dificuldades para evoluir a partir do licenciamento 59

2.2.1.1 – O segmento de minicomputadores 59

2.2.1.2 – O segmento de superminicomputadores 63

2.2.1.3 – O segmento de impressoras de linha 66

2.2.2 – *Winchesters* e impressoras matriciais: do licenciamento à engenharia reversa e ao desenvolvimento próprio 68

2.2.2.1 – O segmento de <i>winchesters</i>	69
2.2.2.2 – O segmento de impressoras matriciais	72
2.2.3 – Microcomputadores e terminais de vídeo: a opção pela engenharia reversa	77
2.2.3.1 – O segmento de microcomputadores	78
2.2.3.2 – O segmento de terminais de vídeo	83
2.2.4 – Supermicrocomputadores e automação bancária: o desenvolvimento próprio e as especificidades da demanda local	85
2.2.4.1 – O segmento de supermicrocomputadores	86
2.2.4.2 – O segmento de automação bancária	90
2.3 – As principais alterações nas fontes de tecnologia utilizadas no período 1990/91	96
2.3.1 – Supermínis e impressoras de linha: o fortalecimento dos vínculos externos nos segmentos em que o licenciamento já era predominante	98
2.3.2 – Terminais de vídeo: a necessária evolução dos projetos nacionais	99
2.3.3 – <i>Winchesters</i> e microcomputadores: da engenharia reversa à compra de tecnologia estrangeira	99
2.3.4 – Impressoras, supermicros e automação bancária: a relativa preservação do desenvolvimento local	101
3. Os determinantes da capacitação tecnológica nas áreas de produto e processo produtivo	105
3.1 – Tecnologia de produto	105
3.1.1 – Os determinantes estruturais	107
3.1.1.1 – As características da tecnologia	107
3.1.1.2 – As características da demanda	109
3.1.2 – Os determinantes estratégicos	114
3.1.3 – Tecnologia de produto: uma síntese	118
3.2 – Tecnologia de processo	121
3.2.1 – O contexto internacional	121
3.2.2 – O grau de automação dos processos produtivos	123
3.2.3 – Os sistemas de planejamento e controle da produção	131
3.2.4 – Os sistemas de qualidade	134
3.2.5 – A composição dos <i>clusters</i> e os determinantes da modernização tecnológica dos processos produtivos	139
Conclusões	147
Anexo – Questionário	153
Notas	171
Referências bibliográficas	193
Abstract	199

Índice de tabelas, quadros, gráficos e figuras

Tabelas

- 1.1 – Faturamento bruto das empresas no mercado (industrial) de informática e no segmento de processamento de dados – 1980/90 37
- 1.2 – Importações e exportações na indústria de processamento de dados – 1981/90 37
- 1.3 – Composição do mercado de computadores e periféricos ocupado pelas empresas brasileiras de capital nacional – 1980/88 39
- 1.4 – Categoria de atividade econômica dos usuários da indústria de processamento de dados – 1982/89 40
- 1.5 – Índices de concentração da indústria brasileira de processamento de dados: participação das maiores empresas no faturamento líquido total das empresas nacionais – 1980/88 42
- 1.6 – Indicadores de concentração para 11 segmentos da indústria de processamento de dados 44
- 1.7 – Níveis médios de concentração na indústria de computadores e periféricos 45
- 1.8 – Investimentos na indústria de processamento de dados – 1986/90 47
- 1.9 – Recursos humanos de nível superior na indústria de processamento de dados – 1982/90 48
- 1.10 – Distribuição dos profissionais de nível superior por tipo de atividade na indústria de processamento de dados – 1981/87 51
- 1.11 – Recursos aplicados em pesquisa e desenvolvimento na indústria de processamento de dados – 1986/90 51
- 3.1 – Número de unidades vendidas em oito segmentos da IBCP e participação de suas vendas no mercado das empresas brasileiras de capital nacional 111
- 3.2 – Grau de automação dos processos produtivos: distribuição estatística das variáveis 125
- 3.3 – Grau de automação dos processos produtivos: matriz de fatores após a “rotação” com o método “quartimax” 127

- 3.4 – Grau de automação dos processos produtivos: valor médio das variáveis em cada *cluster* 128
- 3.5 – Sistemas de planejamento e controle da produção: distribuição estatística das variáveis 132
- 3.6 – Sistemas de planejamento e controle da produção: matriz de fatores após “rotação” com o método “quartimax” 132
- 3.7 – Sistemas de planejamento e controle da produção: valor médio das variáveis em cada *cluster* 133
- 3.8 – Sistemas de qualidade: distribuição estatística das variáveis 136
- 3.9 – Sistemas de qualidade: matriz de fatores após a “rotação” com o método “quartimax” 137
- 3.10 – Sistemas de qualidade: valor médio das variáveis em cada *cluster* 138

Quadros

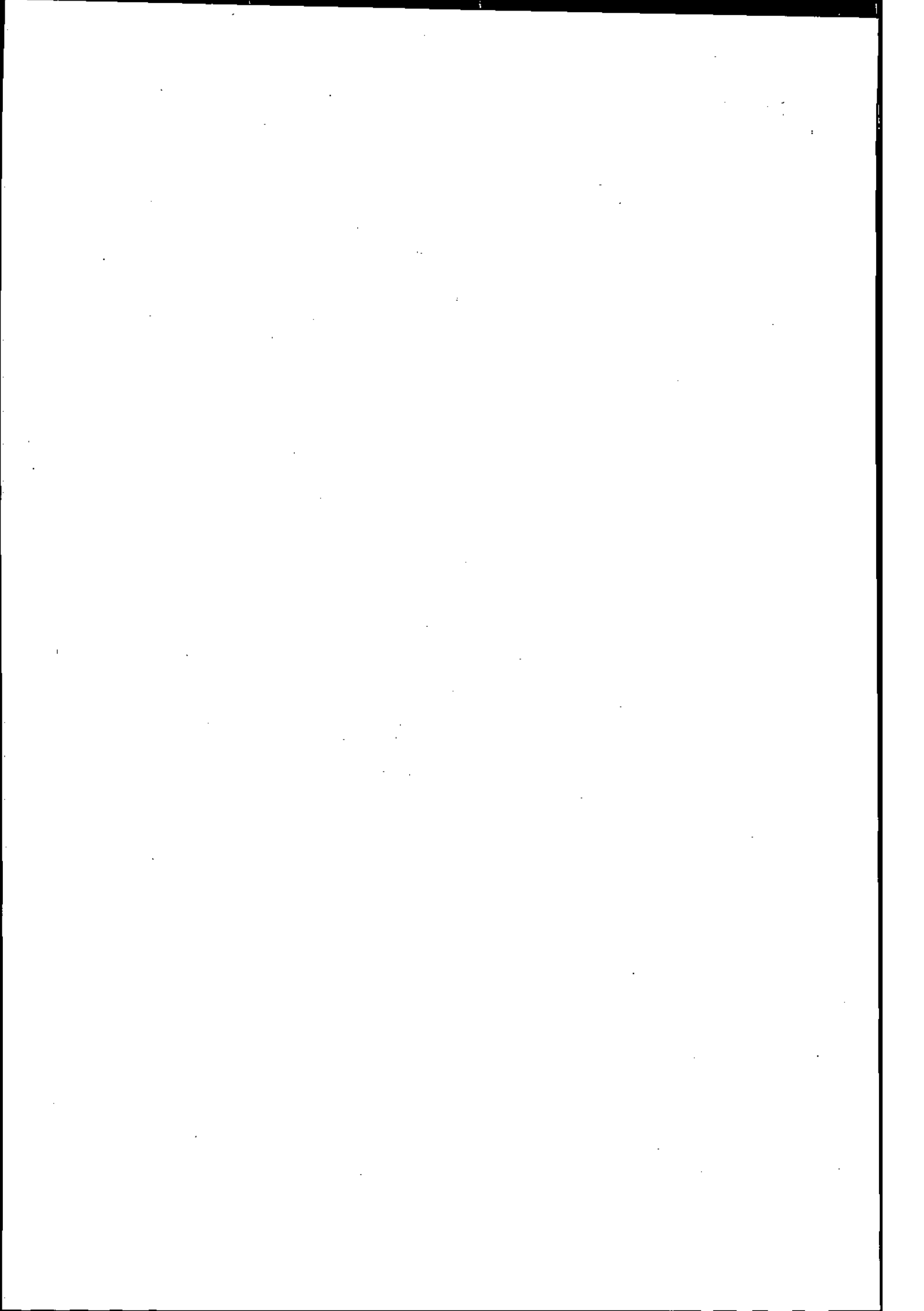
- 1.1 – *Ranking* das 10 maiores empresas de capital nacional da indústria de processamento de dados – 1980/88 43
- 1.2 – Liderança de mercado em 11 segmentos da indústria de processamento de dados: empresas com participação acumulada superior a 60% do total de unidades comercializadas anualmente – 1981/88 46
- 2.1 – Origem da tecnologia utilizada nos principais segmentos da indústria brasileira de computadores e periféricos 57
- 2.2 – Origem da tecnologia utilizada no segmento de minicomputadores 60
- 2.3 – Origem da tecnologia utilizada no segmento de superminicomputadores 65
- 2.4 – Origem da tecnologia utilizada no segmento de impressoras de linha 67
- 2.5 – Origem da tecnologia utilizada no segmento de *winchesters* 70
- 2.6 – Origem da tecnologia utilizada no segmento de impressoras matriciais 73
- 2.7 – Datas de lançamento de microcomputadores da linha PC no Brasil e nos Estados Unidos 82
- 2.8 – Datas de lançamento do MS DOS da Microsoft e do Sisne da Scopus e Itaotec 82
- 3.1 – Tecnologia de produto: complexidade e padronização 110
- 3.2 – Tamanho e dinamismo do mercado 112
- 3.3 – Síntese dos determinantes das fontes de tecnologia utilizadas 120
- 3.4 – Grau de automação dos processos produtivos: patamares tecnológicos associados às modas das variáveis *Vi* 126
- 3.5 – Sistemas de planejamento e controle da produção: patamares tecnológicos associados às modas das variáveis *Vi* 132
- 3.6 – Sistemas de qualidade: patamares tecnológicos associados às modas das variáveis *Vi* 137
- 3.7 – *Clusters*: composição por principal segmento de atuação das empresas envolvidas 141
- 3.8 – *Clusters*: composição por tamanho, grau de diversificação e participação de mercado no principal segmento de atuação das empresas envolvidas 145

Gráficos

- 1.1 – Mercado da IBCP – 1986/90 35
- 1.2 – Importações da IBCP – 1981/90 35
- 1.3 – Exportações da IBCP – 1986/90 36
- 1.4 – Computadores e periféricos: índices de crescimento pos segmento – 1980/88 38
- 1.5 – Mercado de computadores: composição por segmento de mercado – 1980/88 40
- 1.6 – Empresas nacionais: mercado usuário em 1989 41
- 1.7 – Empresas estrangeiras: mercado usuário em 1989 41
- 1.8 – Recursos humanos na IBCP: total de funcionários empregados – 1981/90 49
- 1.9 – Emprego e faturamento: índices de crescimento – 1981/90 49
- 1.10 – Recursos humanos na IBCP: proporção de emprego de nível superior – 1982/90 50
- 3.1 – Sistemas de porte médio: composição do mercado – 1984/88 113

Figuras

- 3.1 – Grau de automação dos processos produtivos das empresas pesquisadas: *clusters* 129
- 3.2 – Grau de automação dos processos produtivos das empresas pesquisadas: legendas para a Figura 3.1 130
- 3.3 – Planejamento e controle da produção das empresas pesquisadas: *clusters* 134
- 3.4 – Planejamento e controle da produção das empresas pesquisadas: legendas para a Figura 3.3 135
- 3.5 – Sistemas de qualidade das empresas pesquisadas: *clusters* 138
- 3.6 – Sistemas de qualidade das empresas pesquisadas: legendas para a Figura 3.5 139
- 3.7 – Tamanho, grau de diversificação e participação de mercado (no principal segmento de atuação) das empresas pesquisadas: *clusters* 143
- 3.8 – Tamanho, grau de diversificação e participação de mercado (no principal segmento de atuação) das empresas pesquisadas: legendas para a Figura 3.7 144



Agradecimentos

Diversas pessoas e instituições colaboraram direta ou indiretamente para que o trabalho que conduziu à elaboração desta dissertação pudesse se concretizar. A todas elas a minha mais profunda gratidão e as desculpas por não fazer aqui sua listagem completa, a qual envolveria o risco de não se mostrar totalmente exaustiva.

Entretanto, gostaria de registrar meu especial agradecimento ao professor Mario Luiz Possas, por seus ensinamentos no campo conceitual, assim como por sua orientação e estímulo no trabalho de pesquisa e tese. Da mesma forma, gostaria de agradecer aos professores Mariano Laplane, pelas conversas mantidas em diversas fases da elaboração desta tese, e Wilson Suzigan, pelas recomendações no exame de qualificação. A Leda Gitahy e Flávio Rabelo sou grato pelo incentivo que me deram nas primeiras etapas do trabalho, quando seu rumo ainda não estava totalmente definido.

Não posso deixar de agradecer também, pelo estimulante convívio profissional, aos integrantes do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia do IE/Unicamp e, em particular, aos colegas com que tive a oportunidade de trabalhar em diferentes projetos de pesquisa sobre a indústria brasileira de informática. Neste sentido, desejo explicitar meu significativo débito intelectual com Margarida Batista, João Luiz Pondé, Antonio Licha, Heitór Caulliraux e Adriano Proença. Sou grato também a Cristiana Pereira e Marcelo Freire, pela considerável ajuda na elaboração de tabelas, quadros e gráficos, e a Matias Chambouleyron, pelo seu suporte técnico na edição e impressão final.

Aos professores José Maria da Silveira, Eugênia Leone e Paulo Rehder desejo exprimir meu agradecimento pelos seus comentários e sugestões, sem os quais não teria me aventurado no campo dos métodos estatísticos utilizados, sob minha inteira responsabilidade, no Capítulo 3. Da mesma forma, agradeço aos professores João Furtado, que leu e comentou uma primeira versão do Capítulo 1, e Jorge Tápia, com quem tive a oportunidade de discutir aspectos relacionados com as conclusões desta dissertação.

Finalmente, agradeço novamente ao professor Mario Luiz Possas, aos professores Paulo Baltar e Maurício Coutinho, a Márcia Leitão e a Alberto Curti, que, com seu apoio desde a secretaria de pós-graduação do IE/Unicamp, tornaram possível meu curso de mestrado. De outro lado, devo registrar também minha gratidão ao CNPq, à Capes e à Fapesp, cujo suporte financeiro foi indispensável para a realização das várias etapas desse curso e, em particular, para a elaboração desta dissertação.

Resumo

O trabalho analisa a evolução da política brasileira de informática, desde suas origens, na década de 70, até a posse do governo Collor, em 1990. A partir da constatação de que o objetivo prioritário dessa política foi o desenvolvimento da capacitação tecnológica local no campo da eletrônica digital, a dissertação propõe-se a estudar as dimensões e a estrutura do parque industrial constituído, assim como a medida e a distribuição das capacitações tecnológicas acumuladas. Com isto, busca-se realizar uma avaliação dos resultados alcançados pela política de informática à luz de seus próprios objetivos.

As informações coletadas mostram que a indústria constituída no país apresentou um elevado dinamismo e um alto grau de diversificação por tipo de produto fabricado. Entretanto, no âmbito da capacitação tecnológica acumulada pelas empresas nacionais, a dissertação mostra que os resultados alcançados pela política de informática foram muito desiguais nos vários segmentos de mercado que compõem a indústria. Além disso, eles foram mais expressivos nas tecnologias associadas ao desenvolvimento dos produtos que naquelas vinculadas aos processos de produção.

Em relação aos processos, a dissertação mostra a existência de uma elevada heterogeneidade tanto entre as várias empresas quanto no interior das mesmas. De maneira geral, verifica-se uma reduzida difusão de práticas de manufatura automatizada e uma considerável defasagem na incorporação da "filosofia" de garantia de qualidade e dos sistemas de planejamento e controle da produção de tipo *just-in-time*. Quanto aos produtos, o relativo sucesso da política reflete-se no fato de que, dos nove principais segmentos da indústria de computadores e periféricos, apenas três utilizaram recorrentemente tecnologia estrangeira. Nos outros seis predominavam, no final da década de 80, os produtos projetados no país. Entre 1990 e 1991, no entanto, com o anúncio de medidas tendentes a alterar a política de informática, verificou-se uma corrida à compra de tecnologia estrangeira, principalmente nos segmentos em que os projetos locais eram

resultado da imitação de produtos estrangeiros e em que as inovações introduzidas no país eram limitadas.

A dissertação destaca a importância crucial das características específicas do contexto competitivo, presente em cada segmento da indústria, para a explicação do grau de desenvolvimento da capacitação tecnológica local no âmbito dos processos e produtos. Em relação aos segundos, em particular, mostra-se que as diferentes trajetórias de capacitação tecnológica percorridas pelas empresas nacionais podem ser compreendidas a partir das características estruturais dos segmentos em que atuam e da interdependência existente entre suas diferentes opções estratégicas.

Conclui-se que a política nacional de informática ressentiu-se da falta de mecanismos que permitissem conferir um tratamento diferenciado tanto aos vários segmentos de mercado quanto também aos diferentes tipos de capacitação tecnológica relevantes – produtos e processos produtivos.

Introdução

Uma das principais peculiaridades da Política Nacional de Informática (PNI) encontra-se no fato dela ter incluído entre suas prioridades o desenvolvimento da capacitação tecnológica das empresas brasileiras no âmbito de seus produtos e processos produtivos. O tipo de crescimento industrial por ela propiciado distingue-se, por esta razão, do padrão de desenvolvimento seguido pela maior parte da indústria brasileira, orientado, quase exclusivamente, pelo objetivo de substituir importações. Este objetivo, cabe notar, não esteve ausente das motivações que guiaram os formuladores da PNI, que, além disso, fizeram uso de vários dos principais instrumentos do referido padrão de desenvolvimento – a proteção do mercado interno, a concessão de subsídios fiscais e creditícios etc. No entanto, a singularidade de sua ênfase na promoção da capacitação tecnológica e seu uso de restrições ao capital estrangeiro e à importação de tecnologia fazem da PNI um caso único na história da política industrial brasileira.

Passados mais de 15 anos desde as medidas que marcaram o nascimento da PNI, os resultados por ela alcançados têm sido objeto de intensos e acalorados debates. Estes, no entanto, muitas vezes revestidos de matizes ideológicos, têm-se concentrado na avaliação do grau de competitividade internacional da indústria brasileira de informática e, mais especificamente, na comparação dos preços dos produtos ofertados no país e no exterior.

Indêpendentemente da relevância da polêmica assim gerada, deve-se frisar que ela não fornece os elementos necessários para se realizar uma avaliação “interna” da PNI. Com efeito, uma análise deste tipo implica a consideração dos resultados alcançados por esta política à luz de seus próprios objetivos, entre os quais não se conta – pelo menos explicitamente – o da competitividade internacional. Implica, portanto, a realização de uma análise que focalize, de um lado, as dimensões e a estrutura do parque industrial constituído sob sua égide e, de outro, a medida e a distribuição das capacitações tecnológicas acumuladas pelas empresas do setor. É este o tema da presente dissertação.

De maneira a abordá-lo com um nível adequado de detalhe, optou-se por considerar, dentro do conjunto da informática, apenas a indústria de computadores e periféricos. Até a atualidade, esta representa a maior parcela do mercado de informática, e é nela que se concentrou a maior parte das medidas de suporte governamental à industrialização local desses bens. Esta escolha foi, além disso, estimulada pelo fato de que uma grande parte das informações utilizadas – as de caráter “primário” – provém de uma pesquisa centrada nesse setor, na qual o autor teve a oportunidade de participar [ver Possas e Tauile (1990)].

Duas hipóteses fornecem a base de apoio para o trabalho realizado: a primeira é a de que o grau de sucesso da PNI, pelo menos em relação ao seu objetivo de fomentar a capacitação tecnológica nacional na área de informática, esteve atrelado ao papel representado por essa capacitação nas estratégias competitivas das empresas do setor; e a segunda é a de que a importância desse papel depende, crucialmente, das características específicas do padrão de concorrência vigente no mercado respectivo.

Considerando-se o fato de que a indústria em questão pode ser subdividida num considerável número de segmentos de mercado com padrões de concorrência possivelmente diferenciados, pode-se prever a existência de claras assimetrias no interior da mesma, pelo menos em relação ao nível de desenvolvimento da capacitação tecnológica local. Uma fonte adicional de heterogeneidade pode ser vislumbrada a partir da distinção entre as capacitações associadas, respectivamente, às tecnologias de produto e processo produtivo, dado que os requisitos e motivações associados ao seu desenvolvimento são, em geral, diferentes.

Visando estabelecer o fato de que a PNI, ao longo de seus mais de 15 anos de existência, orientou-se pelo objetivo prioritário da capacitação tecnológica, realiza-se, no primeiro capítulo, uma exposição de seu surgimento e evolução. Abordam-se, nesse sentido, os sucessivos arranjos institucionais em que ela esteve consubstanciada, assim como os vários instrumentos e critérios com que foi implementada. No mesmo capítulo, realiza-se uma síntese das principais características econômicas da indústria brasileira de computadores e periféricos (IBCP). Com isto, busca-se mostrar os resultados alcançados pela PNI em relação ao seu objetivo de fomentar a criação e o desenvolvimento de um parque industrial nacional na área de informática.

O Capítulo 2 é consagrado à descrição das trajetórias de compra e geração das tecnologias de produto utilizadas na IBCP, focalizando-se nove de seus principais segmentos. A ênfase é colocada no período de vigência da PNI, mas, na seção final, são feitos alguns comentários sobre os desdobramentos dessas trajetórias após a posse do governo Collor. A análise destas informações, com base nas hipóteses acima formuladas, é feita no Capítulo 3, onde se abordam também os dados disponíveis sobre o nível de atualização tecnológica encontrado nos processos produtivos dos fabricantes de computadores e periféricos no final da década de 80. Os dados em questão são apresentados com a ajuda de métodos estatísticos de análise multivariada. Por último, os resultados alcançados ao longo da dissertação são integrados nas conclusões, nas quais se realiza também uma avaliação “interna” do grau de sucesso da PNI.

1. A indústria brasileira de computadores e periféricos no contexto da Política Nacional de Informática

No presente capítulo realiza-se uma exposição do surgimento e evolução da PNI, tentando-se, neste sentido, fornecer um panorama geral do arcabouço institucional em que a IBCP esteve inserida, pelo menos até a posse do governo Collor. A seguir, efetua-se uma sucinta caracterização desta indústria, com especial atenção para o desempenho do seu segmento nacional.

1.1 – A Política Nacional de Informática

O relato das diferentes fases atravessadas pela PNI é realizado nesta seção, enfatizando-se a estabilidade de seus objetivos, num contexto de permanente evolução dos instrumentos colocados à sua disposição e nos órgãos encarregados de implementá-la. O período abrangido vai do início dos anos 70 até a segunda metade da década seguinte.

1.1.1 – Os inícios: o GTE, a Capre e a Cobra

A política brasileira para o setor de informática tem seus primeiros antecedentes no início dos anos 70, período em que as autoridades governamentais sinalizam, em sucessivas oportunidades, seu reconhecimento da importância estratégica que as indústrias eletrônicas têm passado a assumir, tanto no âmbito econômico como no militar.¹ Em termos de iniciativas concretas, a primeira que deve ser citada é a da criação, em fevereiro de 1971, de um Grupo de Trabalho Especial (GTE) cujo objetivo era o de promover "o projeto, desenvol-

vimento e construção de um protótipo de computador eletrônico para operações navais".²

Um ano mais tarde, em abril de 1972, é formada a Comissão de Coordenação de Processamento Eletrônico (Capre), primeiro órgão incumbido de conceber e pôr em prática políticas governamentais para o setor. Neste sentido, ela era encarregada de realizar um censo dos equipamentos de processamento de dados existentes no país, implementar uma política de racionalização das compras públicas desse tipo de equipamento, formular uma "política de financiamento governamental para a atividade de processamento de dados" e coordenar programas de treinamento nesta área.³ Se estas medidas podem parecer de alcance limitado, cabe notar que na exposição de motivos do decreto que dava origem à Capre deixava-se claro que o objetivo do governo era o de intervir ativamente na estruturação da indústria e anunciava-se uma das diretrizes que mais tarde se tornaria o eixo central da PNI: a procura da "capacitação de organizações industriais brasileiras no desenvolvimento e fabricação dos equipamentos (*hardware*)".⁴

A consecução de políticas mais ativas, no entanto, só viria a ser possibilitada pela ampliação dos poderes e atribuições da Capre, que, no final de 1975 e início de 1976, seria dotada tanto dos instrumentos necessários à execução dessas políticas quanto da explícita incumbência de formalizar critérios concretos para o uso desses instrumentos. Com efeito, no bojo das medidas de restrição às importações que o governo estava implementando para paliar as dificuldades no balanço de pagamentos provocadas pelo primeiro "choque do petróleo", o Conselho Nacional de Comércio Exterior (Concex) estabeleceria, em dezembro de 1975, a necessidade de anuência prévia, a ser concedida pela Capre, para a importação de computadores e periféricos, assim como de suas partes, peças e componentes.⁵ Poucos meses depois, em fevereiro de 1976, a Capre tinha sua composição alterada e recebia a atribuição de "propor as diretrizes da Política Nacional de Informática".⁶

O GTE, entretanto, foi extinto em meados de 1975. A maioria de suas propostas, apesar de modificadas parcialmente, tinham sido colocadas em prática, constituindo-se na base dos ulteriores desenvolvimentos da política brasileira de informática.

No início de 1972, o GTE já se encontrava procurando um parceiro estrangeiro para a realização de uma *joint-venture* na faixa de minicomputadores, escolhidos "pela falta de competidores no mercado interno, por serem de tecnologia mais acessível e por exigir a sua produção menores investimentos iniciais" [Helena (1980, p. 80)]. A nível internacional, o segmento de *mínis* caracterizava-se, à época, pela predominância de empresas que, apesar de estarem crescendo de maneira acelerada, não contavam ainda – como no caso dos tradicionais fabricantes de *mainframes* – com uma extensa rede de subsidiárias internacionais e não se encontravam em posição de estabelecer unidades industriais no Brasil. Enquanto isso, as empresas estrangeiras com longa atuação local continuavam a enfatizar o mercado de computadores de grande porte, sendo que sua entrada no segmento de *mínis* só viria a ser considerada no Brasil após

o anúncio, por parte do governo, de que este segmento seria a base da indústria a ser constituída localmente. É importante destacar que, em 1975, as vendas de minicomputadores representavam, nos Estados Unidos, menos de 15% das vendas de *mainframes*; nos sete anos seguintes, contudo, as primeiras cresceriam quatro vezes mais rápido que as segundas [Evans (1986, p. 797)].

A empresa concebida pelo GTE era do tipo "tripé", com participação de um sócio estrangeiro, de uma empresa privada nacional e do Estado. Na prática, porém, este último viria a ser o principal responsável pela realização do empreendimento, que, por diversas razões, acabaria assumindo um formato diferente do previsto inicialmente.

Em primeiro lugar, houve sérios problemas para atrair parceiros externos potenciais, o que pode ser creditado às condições extremamente rígidas que a eles se impunham, tanto com relação às facilidades a serem concedidas no processo de transferência de tecnologia quanto no referente à participação acionária minoritária a que estariam limitados. Em segundo lugar, não poderiam existir restrições nem à realização de exportações por parte da companhia a ser criada no Brasil nem à sua participação em acordos com outros fornecedores de tecnologia. Em decorrência destes termos, as empresas que, a nível internacional, constituíam-se nas líderes do segmento de minicomputadores – a Hewlett-Packard e a Digital Equipment Corporation, entre outras – recusaram-se a participar do projeto [Helena (1980, p. 82)].⁷

Em julho de 1974, no entanto, seria fundada a Cobra, com participação acionária da Digibrás (*holding* estatal criada no intuito de explorar, no esquema dos "tripés", os mercados de computadores civis e militares), da Ferranti inglesa e da EE – Equipamentos Eletrônicos (empresa privada nacional): dado o insucesso na busca de outros parceiros, recorria-se a dois fornecedores da Marinha brasileira que, desde maio de 1971, tinham se oferecido a tomar parte do empreendimento. O produto a ser fabricado era o Argus 700, da Ferranti: um minicomputador recentemente projetado para aplicações de controle de processos [Dantas (1988, p. 107)].

Mas tanto os parceiros quanto as tecnologias escolhidas mostrar-se-iam inadequados, e a Cobra só viria a tornar-se plenamente operacional em 1977, ano em que, após sucessivas injeções de recursos realizadas pelo BNDE (o sócio nacional mostrou, desde o início, sua incapacidade de contribuir para a capitalização do empreendimento), constituía-se um consórcio formado por 13 instituições financeiras nacionais que passavam a deter 39% do capital, enquanto outros 39% eram assumidos pelo Serpro, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal: o patrimônio da Cobra passava de US\$ 4,4 para US\$ 30,8 milhões.⁸ No mesmo período, a linha de produtos da empresa era fortalecida com a assinatura de um novo contrato de transferência de tecnologia, desta vez referente a um minicomputador de uso geral – o modelo 400 da Sycor americana – que, à diferença do produto da Ferranti, possuía um significativo mercado comercial. Por outro lado, era absorvida parte do corpo técnico da Divisão de Fabricação do Serpro, assim como alguns dos produtos por ele desenvolvidos, além do minicomputador G-10, projetado localmente pela USP e PUC/RJ, com base em

acordo assinado com o GTE em julho de 1972. O G-10, apesar de não ser especificamente destinado a operações navais, era o resultado da primeira das incumbências dadas àquele órgão e já possuía dois protótipos em funcionamento.⁹

1.1.2 – A implantação do segmento de minicomputadores

Enquanto a Cobra era fortalecida e a Capre, com novos poderes, era encarregada de formular uma proposta de política para o setor de informática, os negócios das grandes multinacionais aumentavam em ritmo acelerado. O parque instalado de computadores crescia 35,8% em 1975 e 35,3% em 1976, e a IBM, apesar de manter sua liderança em termos de valor (dos equipamentos instalados), caía para o terceiro lugar em número de máquinas em funcionamento, atrás da Burroughs e da Olivetti [Dantas (1988, p. 114-115)]. Estas duas empresas beneficiavam-se do rápido crescimento do mercado para os equipamentos de menor porte, faixa na qual a IBM só tentaria entrar a partir de junho de 1976, com o anúncio da fabricação do Sistema/32. Na medida em que diferentes pronunciamentos governamentais apontavam na direção de utilizar o segmento de minicomputadores como plataforma para a construção de uma indústria de computadores sob controle de capital nacional, a iniciativa da IBM constituiria um claro desafio à continuidade e consolidação da PNI.¹⁰

Neste contexto, em prol da aprovação de seu projeto, a IBM fez uso tanto de pressões políticas nos mais altos escalões do governo quanto de uma agressiva campanha de *marketing* que lhe permitiu listar, até o início de 1977, cerca de 400 empresas interessadas no S/32. Como mostra Evans (1986, p. 795), “a companhia estava numa sólida posição, não apenas pelo seu poder econômico, mas também pelos benefícios objetivos de sua proposta” – “oferecer minicomputadores baratos de qualidade comprovada, produzidos localmente” –, que “um nacionalista razoável teria aceito como uma vitória para a industrialização substitutiva de importações”. Por esta e outras razões, uma negativa formal e direta ao projeto da IBM envolvia responsabilidades políticas que as autoridades brasileiras não estavam dispostas a assumir facilmente. Ainda mais num contexto em que a Cobra, única iniciativa concreta no sentido de implantar uma indústria nacional de minicomputadores, atravessava dificuldades que colocavam sérias dúvidas sobre sua capacidade efetiva de suprir esta faixa do mercado brasileiro.

A primeira reação aos planos da IBM viria da Capre, que, através da Resolução 01, de 15 de julho de 1976, incluída em *Transborder Data Flows* (1983, p. 307, Anexo II.B.4), recomendava:

“... que a política nacional de informática, para o mercado de computação referente aos míni e microcomputadores, seus periféricos, equipamentos modernos de transcrição e transmissão de dados e terminais se oriente no sentido de viabilizar o controle das iniciativas visando obter condições para a consolidação de um parque industrial com total domínio e controle de

tecnologia e decisão no país, buscando evitar superposições, desperdício e pulverização de investimentos”.

Poucos meses mais tarde, em outubro do mesmo ano, a Capre emitia uma nova resolução pela qual se passava a exigir que as guias de importação que lhe fossem submetidas especificassem o material a ser importado e o produto ou serviço a que eles se destinavam. Visava-se, com isto, interromper o andamento do projeto de fabricação do S/32 que a IBM estava colocando em prática, mesmo sem autorização governamental, através de guias genéricas de importação, onde era declarado o valor do que era importado sem especificar, em detalhe, do que se tratava – no caso, as partes e peças necessárias à produção do sistema referido [Dantas (1988, p. 124)].

Em 12 de janeiro de 1977, a Resolução 05 do Conselho de Desenvolvimento Econômico (CDE), citada em Helena (1980, p. 94), aumentava novamente o respaldo político das decisões da Capre, fixando cinco pontos que orientariam os órgãos de governo na concessão de incentivos fiscais e na aprovação de pedidos de importação de peças, partes e componentes para a fabricação de computadores no Brasil:

“1) grau de abertura tecnológica e absorção de tecnologia, dando-se prioridade às empresas que estivessem estruturadas de forma a recorrer à engenharia nacional para conceber e projetar seus novos produtos e técnicas de produção;

2) índices de nacionalização, com prioridade para as empresas sem vínculo permanente com fornecedores no exterior que pudesse dificultar uma nacionalização mais efetiva de seus produtos;

3) participação da empresa no mercado interno, visando evitar o estabelecimento de um grau excessivo de concentração da produção;

4) participação acionária nacional;

5) balanço de divisas, dando-se prioridade às empresas que apresentassem perspectivas mais favoráveis ao país”.

Baseada nestes critérios, a Capre emitiria, em abril de 1977, parecer favorável ao projeto da Cobra de fabricar, com tecnologia licenciada, o Sycor 400 e contrário à fabricação no Brasil do S/32 pela IBM, projeto que – avaliava-se então – não se enquadrava em nenhum dos cinco itens fixados pelo CDE. A decisão final, no entanto, dados os “envolvimentos políticos”, seria tomada “a nível governamental”, em 31 de maio do mesmo ano, com base em diretrizes emanadas do próprio presidente Geisel e com a participação pessoal de todos os ministros representados no Conselho Plenário da Capre, liderados pelo titular do Planejamento, Ministro João Paulo dos Reis Velloso. O resultado seria uma fórmula conciliatória pela qual, em vez de se emitir um parecer definitivo sobre o projeto da IBM, se lançaria uma concorrência nacional para o segmento de minicomputadores, dando-se um prazo de 90 dias para a apresentação de projetos, a serem examinados com base nos critérios da Resolução 05 do CDE, devendo ser escolhidas “até três empresas”.¹¹

Em 8 de setembro de 1977, a Capre receberia 16 projetos de fabricação de minicomputadores: seis de empresas estrangeiras, com tecnologia oriunda de suas próprias matrizes; seis de empresas nacionais, com tecnologias licenciadas por fornecedores externos; dois de associações entre capitais nacionais e empresas estrangeiras; e dois de empresas nacionais que afirmavam dispor de desenvolvimento próprio. Cabe notar que as empresas de maior peso no mercado internacional "apostaram" em propostas independentes, recusando acordos com parceiros locais, enquanto aquelas que se dispuseram a transferir tecnologia a empresários nacionais eram, em sua maioria, de porte médio, de origem européia ou japonesa.¹²

O resultado da concorrência seria anunciado em 13 de dezembro de 1977, sendo que as três escolhidas eram empresas de capital 100% nacional e tecnologia licenciada: a Sharp/Inepar/Dataserv com tecnologia da Logabax francesa, a Edisa com tecnologia da Fujitsu japonesa e a Labo com tecnologia da Nixdorf alemã. Entre as condições estabelecidas pelo governo para a aprovação dos projetos, encontrava-se a exigência de que os novos fabricantes de minicomputadores investissem na absorção das tecnologias transferidas e, num prazo de cinco anos, passassem a lançar produtos originais, por eles desenvolvidos [Helena (1980, p. 99-100) e Dantas (1988, p. 159)].

Posteriormente, seria também aprovada a fabricação, por firmas nacionais, de microcomputadores e equipamentos periféricos de pequeno porte, assim como de dois novos minicomputadores: o da Sisco (empresa controlada por J. C. Mello e o grupo Hidroservice), que tinha emulado um produto da americana Data General, e o modelo 530 da Cobra (uma evolução do pioneiro G-10). Para todos estes produtos, a Capre estabelecia uma virtual reserva de mercado, não autorizando importações de produtos equivalentes e induzindo assim os usuários a se utilizarem das alternativas da indústria brasileira [Paiva (1988, p. 103)].

Entretanto, a IBM e a Burroughs apresentavam novos projetos de fabricação, desta vez abrangendo computadores situados na faixa de médio porte, que, na época, era a única que não possuía fabricação local, uma vez que estas empresas já produziam computadores de grande porte e, para os mínimos, contava-se com a reserva de mercado. A decisão da Capre seria no sentido de aprovar (em 23 de novembro de 1978) apenas os modelos considerados como de grande porte – os dois maiores submetidos pela IBM, destinados a substituir os 138 e 148 da família 370 –, deixando pendente a decisão sobre aqueles classificados como de médio porte, em sentido estrito. Meses mais tarde, em 25 de maio de 1979, na primeira reunião da Capre após a posse do governo Figueiredo, estes projetos seriam rejeitados, sob o argumento de proteger a nascente indústria nacional de minicomputadores (que tinha nos "médios" seu horizonte de crescimento) [Helena (1980, p. 100 e 108)].

1.1.3 – A substituição da Capre pela SEI

Em dezembro de 1978, com a sucessão presidencial já definida, assinava-se convênio entre o Serviço Nacional de Informações (SNI), o Ministério das Relações Exteriores (MRE) e, na qualidade de financiador, o CNPq, para a realização de um estudo sobre a situação da informática nacional e dos órgãos responsáveis pelas políticas governamentais para o setor. O grupo encarregado do estudo – que passaria a ser conhecido como Comissão Cotrin – tinha sua origem nas atividades que, desde 1974, vinham sendo realizadas pelo Itamaraty e pela Escola do Serviço Nacional de Informações (Esni) – primeiro de maneira independente e, desde março de 1977, de forma coordenada – visando desenvolver um equipamento criptográfico nacional que garantisse maior segurança e confiabilidade aos sistemas de comunicação do MRE e do SNI.

No curso desses trabalhos, os representantes destes órgãos – em particular os vinculados ao SNI, que era chefiado pelo futuro presidente da República – tinham passado a valorizar crescentemente a importância do setor de informática, enquanto fator crucial para a “segurança nacional”. Neste contexto, esperava-se da Comissão Cotrin não apenas um levantamento dos esforços já realizados nessa área (a nível acadêmico, industrial e governamental), mas também a elaboração de um plano de ação destinado ao próximo governo – no qual vários dos integrantes do grupo iriam assumir papéis de destaque, pelo menos no cenário da informática.¹³

Da referida Comissão surgiria a proposta de criar um novo órgão, que, ligado diretamente à Presidência da República, seria encarregado de formular e executar uma política global para o setor de informática. Avaliava-se que a Capre não possuía “os instrumentos de ação adequados a uma atuação mais abrangente e integrada” e sugeria-se a constituição de um “grupo de trabalho de alto nível” (o GTE/I) que, num prazo de 120 dias, deveria especificar a nova ordem institucional a ser estabelecida.

Com o Decreto 84.067, de 8 de outubro de 1979, após o término dos trabalhos do GTE/I, era extinta a Capre e criada a Secretaria Especial de Informática (SEI), que, como “órgão complementar do Conselho de Segurança Nacional”, deveria “assessorar na formulação da Política Nacional de Informática e coordenar sua execução... tendo em vista, especialmente, o desenvolvimento científico e tecnológico do setor”. Nos meses seguintes seriam detalhados tanto os instrumentos de ação com que a SEI poderia contar quanto as diretrizes presidenciais a serem por ela observadas. Estas últimas, publicadas em dezembro de 1979, estabeleciam, como objetivo da PNI, “a capacitação tecnológica do país no setor [de informática]” e estendiam seu escopo aos segmentos de microeletrônica, serviços e *software* – posteriormente seriam incluídos também os segmentos de teleinformática, automação industrial e instrumentação digital. Na área de equipamentos e sistemas (de processamento de dados), com o objetivo de viabilizar os empreendimentos das empresas nacionais, explicitava-se a manutenção dos “mecanismos e instrumentos de reserva de mercado e controle de importações nas faixas de microcomputadores, minicomputadores e seus respectivos periféri-

cos", além de estender sua aplicação à faixa de computadores de médio porte [Transborder Data Flows (1983, Anexo II.B.6)].

Quanto aos instrumentos de que a SEI dispunha, destacam-se: o controle das importações de equipamentos eletrônicos de processamento de dados, a concessão de licenças de fabricação para as empresas nacionais e estrangeiras e a supervisão das compras governamentais.¹⁴ Em relação a estas últimas, a SEI estabeleceria a obrigatoriedade da preferência pelas "alternativas domésticas", critério que também seria aplicado nas decisões sobre pedidos de importação, que, além disso, ficariam restritos a quotas fixadas anualmente pelo CDE, de acordo com a disponibilidade de divisas do país.

No referente às licenças de fabricação, a reserva de mercado seria formalizada para uma lista de itens cuja produção local teria como pré-requisitos o controle nacional das empresas em questão (tanto a nível das participações acionárias quanto do efetivo controle das decisões) e o uso de tecnologia desenvolvida no país.¹⁵ A aquisição de tecnologia estrangeira ficava restrita a casos excepcionais a serem julgados pela SEI, condicionando-se sua aprovação a uma análise de mérito quanto ao seu "considerável interesse para a economia nacional" e quanto à sua não-disponibilidade no país, dado o "estado da arte brasileiro".¹⁶ Para os itens não incluídos na referida lista, a produção por empresas com capital e/ou tecnologia estrangeira ficaria subordinada à aprovação, pela SEI, dos projetos respectivos, que para tanto deveriam prever, entre outros aspectos, a absorção local da tecnologia envolvida, a obtenção de índices crescentes de nacionalização, o desenvolvimento de fornecedores locais e a geração de superávits comerciais.

Cabe notar que tanto os instrumentos colocados à disposição da SEI quanto os critérios específicos que foram sendo estabelecidos para sua utilização implicavam a continuidade da política que, até então, vinha sendo executada pela Capre. Apesar das críticas que o GTE/I tinha formulado a este órgão, as alterações introduzidas pela nova estrutura institucional centravam-se mais no aumento da abrangência e na maior clareza dos objetivos da política implementada do que em eventuais mudanças de rumo na condução desta última.

Uma vez em funcionamento, a SEI iria dedicar-se, em primeiro lugar, à regulamentação de suas próprias atribuições, especificando os critérios com que os instrumentos disponíveis seriam aplicados (através de atos normativos e comunicados e da criação de comissões especiais de caráter temporário). Além disso, a ampliação da órbita de influência da política de informática (em relação à época da Capre) exigia o estabelecimento de instrumentos de fomento específicos para os segmentos de microeletrônica e *software*, que tinham sido desconsiderados no período anterior e eram visualizados como prioritários pelas novas autoridades.

Neste sentido, pelo Decreto 85.790, de 6 de março de 1981, a SEI passava a ser responsável, também, pela "coordenação da pesquisa, desenvolvimento e produção" de componentes microeletrônicos, ficando encarregada de assessorar o Conselho de Segurança Nacional na formulação de uma Política Nacional de Microeletrônica. No final de 1981, duas empresas nacionais (às quais se somaria

depois uma terceira) eram selecionadas com vistas ao estabelecimento, no país, de unidades industriais dirigidas ao desenvolvimento e fabricação de circuitos integrados. Previam-se, com esta finalidade, a concessão de incentivos fiscais estimados em US\$ 100 milhões [Dantas (1988, p. 243)]. Além disso, em dezembro de 1982, o Decreto 88.010 criava o Centro Tecnológico para Informática (CTI), órgão vinculado à SEI e supostamente dotado de autonomia administrativa e financeira, que tinha por finalidade "promover o desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica no setor de informática". Apesar de englobar outras três áreas (automação de processos, instrumentação eletrônica e computação), as primeiras atividades do CTI seriam no âmbito da produção (encapsulamento, montagem e teste) e projeto de circuitos integrados, sob encomenda [Piragibe (1985, p. 133)].

Quanto ao *software*, a SEI optaria por aproveitar uma diretriz traçada pela Capre: em dezembro de 1982, pelo Ato Normativo 022, estabelecia-se a obrigatoriedade do registro de programas de computador, o qual seria pré-requisito para sua comercialização local. Na prática, esta medida traduziu-se numa extensão da reserva de mercado para o *software* nacional: enquanto este recebia um tratamento preferencial, o estrangeiro tinha seu registro subordinado à não existência de alternativas nacionais e à constatação de sua importância econômica e estratégica. Além disso, optou-se por conferir aos programas de computador a natureza de tecnologia não patenteável, pelo que esses produtos ficaram excluídos dos direitos de propriedade autoral (*copyright*), tradicionalmente utilizados em outros países [Dantas (1988, p. 238) e Piragibe (1985, p. 134)].

Mas, enquanto a PNI era estendida a novos segmentos da indústria eletrônica, o de computadores e periféricos – foco original da política – experimentava elevadas taxas de crescimento (20,9% em 1980/81 e 45,0% em 1981/82) e tinha seu leque de produtos ampliado. Com uma comercialização bruta de US\$ 370 milhões em 1981, o mercado de equipamentos de processamento de dados coberto por empresas de capital nacional dividia-se da seguinte maneira: 45% para minicomputadores, 25% para microcomputadores e 30% para periféricos vários [SEI (1989, p. 17-20 e 26-29) e SCT/Depin (1991, p. 16-17)]. Por sua vez, as empresas estrangeiras faturavam, no mesmo ano, US\$ 670 milhões e continuavam exercendo pressões para ver seu campo de atuação estendido a novos segmentos da indústria.

Neste sentido, uma das primeiras decisões que a recém-criada SEI teria que tomar, já em 1980, seria a relativa à rerepresentação, por parte da IBM, de um projeto de fabricação que a Capre tinha rejeitado no ano anterior – o do computador 4331 MG2. Como mostra Evans, as negociações em torno deste produto seriam radicalmente diferentes das ocorridas no passado para o Sistema/32. Em primeiro lugar, na época da decisão a respeito deste último, o capital nacional não possuía ainda reais interesses a serem defendidos; no caso do 4331, ao contrário, havia as empresas nacionais de minicomputadores, as quais poderiam ver-se confrontadas com um forte concorrente potencial. Por outro lado, elas tinham à sua disposição a Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos (Abicom), a qual, no novo contexto de "abertura", poderia levar o

debate à imprensa e ao Congresso Nacional. O fato é que a SEI, após aprovar (em 6 de agosto de 1980) o projeto da IBM, acabou cedendo às pressões da indústria nacional e estabeleceu severas restrições à sua operacionalização.¹⁷

No entanto, a esta altura já existia uma clara consciência de que o objetivo perseguido com o licenciamento dos minicomputadores – no sentido de que sua tecnologia fosse efetivamente “absorvida” pelos fabricantes nacionais – estava longe de ser alcançado. Os minis nacionais baseavam-se, desde o início, em tecnologias já obsoletas, e não havia indicações de que seu aprimoramento fosse possível apenas a partir de esforços locais.¹⁸

Assim, em dezembro de 1982 a SEI emitia o Comunicado 007 chamando a uma concorrência para a produção local de superminicomputadores. Apesar de prever explicitamente a possibilidade do licenciamento, o comunicado mostrava-se ambíguo quanto às tecnologias em que os projetos poderiam basear-se (especificava-se a “preferência” pelos projetos baseados em componentes padronizados e arquiteturas abertas). Esta indefinição – também presente no interior da indústria – fez com que a decisão final ficasse adiada para 1984 (os primeiros produtos chegariam ao mercado em 1985), quando seriam escolhidos sete projetos de empresas nacionais, todas com acordos de licenciamento de tecnologia. Estes, ao contrário do ocorrido com os minis, incluíam empresas líderes a nível internacional, tais como a DEC, a HP e a Data General [Botelho (1988b, p. 7)].¹⁹

1.1.4 – A institucionalização da PNI: a Lei de Informática

No mesmo período em que a SEI consolidava os instrumentos da PNI, iniciava-se um movimento dirigido ao estabelecimento de uma legislação que lhe fornecesse maior legitimidade. Segundo Dantas (1988, p. 261), o próprio secretário geral do Conselho de Segurança Nacional, general Danilo Venturini, vinha exteriorizando, desde 1980, posições favoráveis a esse tipo de iniciativa. No entanto, em parte devido ao fato de 1982 ser um ano eleitoral, a institucionalização da PNI só viria a ser acelerada a partir de 1983 e por iniciativa do próprio Congresso Nacional.

Em junho daquele ano, o Senado Federal realizava o seu I Simpósio de Informática, no qual se definia, de maneira consensual, a necessidade de “se discutir e votar uma legislação sobre a matéria”. No mesmo mês, a Deputada Cristina Tavares (PMDB-PE) apresentava projeto de lei propondo “a institucionalização da reserva de mercado brasileiro para a tecnologia de informática”, nos mesmos termos utilizados pela Capre e mantidos pela SEI [Fregni (1985, p. 215)]. No início de 1984, seria a vez do Senador Roberto Campos (PDS-MT), que apresentaria um projeto dirigido a eliminar a reserva de mercado. Montavam-se assim as bases para um intenso debate que extrapolaria os limites do Congresso.²⁰ Nos meses seguintes, outros três projetos de lei seriam apresentados, destacando-se o do Senador Carlos Chiarelli (PDS-RS), que tinha contado com o assessoramento da Abicomp. Finalmente, em julho de 1984, o Poder Executivo

apresentaria sua própria proposta, a qual, apesar de dar continuidade aos objetivos que vinham sendo perseguidos pela PNI, omitia qualquer referência à "reserva de mercado" [Fregni (1985, p. 226)].

As negociações subseqüentes ocorreriam numa comissão mista (da Câmara e do Senado) que funcionaria a partir de 3 de setembro de 1984 e encerraria seus trabalhos no dia 27 do mesmo mês, com a elaboração de um substitutivo ao projeto do Executivo (em torno do qual tinham se centrado os trabalhos). Esta proposta seria votada em 3 de outubro pelo Plenário do Congresso Nacional e sancionada pelo presidente da República (com 23 vetos que não alteraram suas principais diretrizes) em 29 de outubro de 1984, com o nº 7.232/84.²¹

Em essência, a Lei de Informática significaria uma consolidação da política que vinha sendo implementada para este setor desde os tempos da Capre. A abrangência das atividades regulamentadas pela PNI era preservada na lei, que definia as "atividades de informática" como "aquelas ligadas ao tratamento racional e automático da informação" (artigo 3º). Por outro lado, o objetivo enunciado para a política era praticamente o mesmo que constava dos "considerandos" do decreto que, em 1972, tinha criado a Capre, assim como também das "diretrizes presidenciais" de 1979:

"... a capacitação nacional nas atividades de informática, em proveito do desenvolvimento social, cultural, político, tecnológico e econômico da sociedade brasileira" (artigo 2º da Lei 7.232/84).

É no referente à estruturação dos órgãos encarregados de gerir a PNI que a lei introduzia as maiores modificações no arcabouço institucional anterior. As funções de caráter normativo, que antes ficavam sob a responsabilidade da SEI, eram transferidas ao Conselho Nacional de Informática e Automação (Conin), órgão de "assessoramento imediato ao presidente da República", situado no mesmo nível hierárquico do CSN ou do CDE e integrado por 16 ministros de Estado e oito representantes da sociedade civil. Entre as principais atribuições do Conin destacava-se a de "propor, a cada três anos, ao presidente da República o Plano Nacional de Informática e Automação" (Planin), o qual deveria ser "aprovado e anualmente avaliado pelo Congresso Nacional" (artigo 7º).

A SEI, por sua vez, era subordinada ao Conin e passava a atuar como órgão executivo das decisões dele emanadas. Contudo, como mostram Fregni (1985, p. 245) e Frischtak (1986, p. 8), pela própria constituição do Conin – formado majoritariamente por representantes de ministérios que não deviam estar necessariamente familiarizados com as questões relativas à informática – era de se esperar que ele acabasse cedendo às propostas da SEI (entre as quais a do próprio Planin).

Quanto aos instrumentos que a nova legislação colocava à disposição dos objetivos de desenvolvimento tecnológico local, deve-se frisar que eles reproduziam o arcabouço preexistente, sendo que as principais inovações introduzidas diziam respeito à ampla gama de incentivos (tributários e financeiros) estabelecidos para as empresas nacionais. A preferência outorgada, nas compras do governo, aos bens e serviços de informática produzidos por empresas nacionais

era explicitada na lei, que responsabilizava o Conin por sua regulamentação (artigo 11). Da mesma forma, a SEI continuava detendo a atribuição de controlar as importações de bens e serviços de informática por um período de oito anos, a contar da data de publicação da lei (artigo 8º) – período após o qual o controle de importações passaria para um outro organismo do governo. Esta atribuição, contudo, deixava de ter a função vital que antes possuía – no sentido de ser o principal instrumento de proteção à indústria e à tecnologia nacionais –, na medida em que a reserva de mercado para estas últimas era dotada de *status* legal.

É importante notar que, como mostra Fregni (1985, p. 246), a duração da reserva de mercado prevista na Lei 7.232/84 era indefinida e independente da incumbência da SEI de controlar importações. À diferença do que ocorria anteriormente, a especificação dos produtos incluídos na reserva era feita de forma genérica e não taxativa, a partir da proibição fixada para as empresas não-nacionais de entrar nos segmentos já ocupados pelas nacionais: as primeiras eram excluídas de atuar em todos os mercados em que as segundas se mostrassem “capazes de atender às necessidades efetivas do mercado interno” (artigo 22). Além disso, a aprovação dos projetos de fabricação local das empresas estrangeiras era condicionada a uma série de requisitos:

- a) “relevante interesse”, dos bens e serviços envolvidos, “para as atividades científicas e produtivas internas”;
- b) existência de programas (aprovados pelo Conin) de “efetiva capacitação do seu corpo técnico nas tecnologias de produto e de processo de produção”;
- c) realização de investimentos em atividades de P&D em uma quantia equivalente a uma dada percentagem do faturamento (fixada pelo Conin em 5%);
- d) apresentação de planos de exportação; e
- e) estabelecimento de programas de desenvolvimento de fornecedores locais.

As empresas nacionais, por sua vez, continuavam impedidas de adquirir tecnologias no exterior, a menos que, a critério do Conin, houvesse “reconhecido interesse de mercado” e não existisse “empresa nacional tecnicamente habilitada para atender a demanda” (parágrafo 1º do artigo 22). Desta forma, com um texto muito parecido ao do Ato Normativo 016/81 da SEI, era estabelecida uma virtual reserva de mercado para a engenharia nacional. Como mostram Porto, Silva e Laplane (1990, p. 16), partia-se do pressuposto de que “uma estratégia de desenvolvimento industrial assentada simplesmente na importação de tecnologia padece, por princípio, de sérias restrições quanto à abrangência da capacitação tecnológica doméstica passível de ser obtida”.

Entretanto, era adotada uma nova definição de empresa nacional, de caráter mais restritivo que as utilizadas anteriormente: para o enquadramento nessa categoria, era requerida a existência de controle decisório, tecnológico e de capital, por parte de “pessoas físicas residentes e domiciliadas no país, ou por entidades de direito público interno” (artigo 12). No referente ao controle de capital, em particular, este artigo estabelecia que ele deveria abranger, no

mínimo, 70% do capital social e a totalidade do capital com direito efetivo ou potencial de voto.²²

Quanto aos incentivos previstos pela Lei 7.232/84, cabe notar que eles se restringiam, de maneira geral, às empresas nacionais, sendo que uma parte era aplicável em todos os segmentos da indústria de informática e uma outra visava, especificamente, aqueles de microeletrônica e *software*. Em todos os casos, a concessão dos incentivos era subordinada aos "critérios, limites e faixas de aplicação" expressamente especificados pelo Planin (artigo 16), a partir dos objetivos previstos pela lei.²³ A listagem dos incentivos é a seguinte (artigos 13, 14, 15, 21 e 31):

- a) isenção ou redução do Imposto de Importação;
- b) isenção do Imposto de Exportação;
- c) isenção ou redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI);
- d) isenção ou redução do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF);
- e) abatimento em dobro das despesas de pesquisa e desenvolvimento para efeito do imposto de renda;
- f) depreciação acelerada do ativo fixo;
- g) prioridade nos financiamentos federais;
- h) no caso de empresas atuantes nos segmentos de microeletrônica e *software*, redução do lucro tributável, para efeito do imposto de renda, de percentagem equivalente à que a receita bruta desses bens apresentasse na receita total da empresa;
- i) dedução de até 1% do imposto de renda devido, para as empresas que aplicassem igual importância em ações novas de empresas nacionais de informática; e
- j) criação do Fundo Especial de Informática e Automação, a ser utilizado no fomento aos planos e projetos aprovados pelo Planin (apoio às empresas e centros de pesquisa).

Apesar de sancionada em outubro de 1984, a Lei de Informática só entraria em vigor, de forma plena, após a regulamentação de seus principais dispositivos. Sucessivos decretos emitidos no final de 1984 e ao longo de 1985 iriam detalhar a organização e o funcionamento dos principais órgãos executores da PNI – o Conin, a SEI e o CTI (que a lei, nos seus artigos 32 a 39, tinha transformado em fundação). Em abril de 1986, seria aprovado o I Planin, que, como a lei dispunha, estabelecia critérios para a execução da política de informática por um período de três anos. No referente aos incentivos, em particular, o I Planin estabelecia, como condição para a aprovação dos projetos respectivos, o "compromisso formal, assumido pelo beneficiário nacional, de investir em programas de criação, desenvolvimento, ou adaptação tecnológica percentual de sua receita de comercialização de bens e serviços de informática, a ser fixado pelo Conin". Explicitava-se, além disso, a prioridade que, na concessão de incentivos, seria conferida aos projetos apoiados em tecnologia desenvolvida localmente.

A partir de dezembro de 1985, os vários incentivos previstos na lei eram também regulamentados, pelo que sua aplicação começaria durante 1986. Como mostra Paiva (1988, p. 154), "a regulamentação da matéria foi feita de forma bem mais restritiva do que o estabelecido em lei": apenas o segmento de microeletrônica foi contemplado com o arcabouço completo de incentivos previstos na Lei 7.232/84. Como contrapartida à concessão dos incentivos, o Conin fixaria em 10% o percentual obrigatório de investimento em P&D das receitas de comercialização obtidas pelas empresas beneficiárias na área de informática. O valor total dos incentivos concedidos, por outro lado, não poderia ultrapassar 30% do valor global dos projetos respectivos.

Entre 1986 e 1987, 50 empresas (com um total de 80 projetos) fizeram-se beneficiárias de incentivos fiscais, dos quais 93% foram destinados ao segmento de microeletrônica. Os valores autorizados alcançaram, nestes dois anos, respectivamente, US\$ 218 milhões e US\$ 34 milhões – o decréscimo deve-se à concentração, no primeiro ano, dos principais projetos do segmento referido. Os incentivos efetivamente apropriados, no entanto, foram bem inferiores aos autorizados. As 34 empresas que, segundo Paiva (1988, p. 160), forneceram informações à SEI auferiram, entre 1986 e o primeiro semestre de 1988, US\$ 34 milhões por conceito dos incentivos previstos nos artigos 13 a 15 da Lei 7.232/84, o que representou 13% dos dispêndios totais por elas realizados. Em 1987, segundo mostra a autora citada, o setor de informática recebeu incentivos correspondentes a 0,03% da receita tributária da União e 0,2% do valor total da renúncia fiscal desse ano: apenas os incentivos fiscais concedidos na Zona Franca de Manaus foram 15 vezes maiores [Piragibe e Tigre (1990, p. 49)].

Quanto às outras formas de envolvimento de recursos públicos no apoio ao setor de informática, deve-se destacar o fato de que a criação, na Lei 7.232/84, do Fundo Especial de Informática e Automação não foi acompanhada da especificação das fontes de recursos a serem utilizados em seu financiamento (devido ao veto que o presidente da República estabeleceu para a vinculação de 0,8% da receita tributária da União com esses fins), pelo que ele permaneceu inoperante, prejudicando, além de outros projetos, a constituição da Fundação CTI. Assim, como mostra Paiva (1988, p. 140), ao não haver qualquer fonte destinada especificamente ao setor em questão, a maior parte dos recursos efetivamente aplicados ficou sob a responsabilidade das agências governamentais de fomento, em especial do BNDES e da Finep. O primeiro, que participa da indústria de informática desde seus primórdios (tendo financiado o GTE e a Cobra), só passou a efetuar empréstimos às empresas privadas em volumes mais significativos a partir do período recente: se em 1984 o setor em questão representava apenas 0,7% dos desembolsos totais do Sistema BNDES, em 1987 passou para um patamar de 4,2%, totalizando o equivalente a US\$ 202 milhões [Paiva (1988, p. 144)].²⁴ No caso da Finep, o peso da informática e da eletrônica nos desembolsos totais foi de 6,2% em 1984 e 11,7% em 1987. Contudo, em termos absolutos, os valores envolvidos mostram-se bem inferiores aos desembolsados pelo Sistema BNDES – 25 milhões de OTNs, em 1987, contra cerca de quatro milhões de OTNs no caso da Finep, no mesmo ano [Paiva (1988, p. 151)].

É pertinente destacar que, se o governo teve uma participação reduzida (e tardia) no âmbito do financiamento da indústria de informática, o mesmo ocorreu no que se refere ao seu papel de comprador dos bens produzidos pelas empresas nacionais do setor (ver Subseção 1.1.5 a seguir). Da mesma forma, não houve esforços significativos na criação de uma infra-estrutura de ciência e tecnologia que servisse de apoio ao desenvolvimento de capacitação na área em questão. O CTI, que foi criado com esta finalidade, viu-se impossibilitado de cumpri-la devido à insuficiência crônica dos recursos alocados para seu financiamento. Nos laboratórios de pesquisa universitários, a situação tem sido ainda mais precária: além de serem pouco numerosos, possuem "equipamentos obsoletos e pesquisadores insuficientes para atender a demanda por treinamento de recursos humanos e desenvolvimento de tecnologias competitivas" [MCT (1986), citado em Piragibe e Tigre (1990, p. 55)].

1.1.5 – A capacitação tecnológica na PNI: uma avaliação geral

Desde a criação da Capre, em 1972, até a implementação da Lei de Informática (nº 7.232/84), o fomento à capacitação tecnológica permaneceu como o objetivo prioritário da PNI. O suporte concedido às empresas controladas por capitais nacionais foi, de certa forma, um corolário da avaliação de que elas teriam maiores possibilidades – em comparação com as "quase-firmas" estrangeiras – de absorver localmente a referida capacitação. Neste sentido, o desenvolvimento de um parque industrial nacional pode ser considerado como o principal meio escolhido pelos formuladores da PNI para alcançar sua finalidade principal, qual seja, a criação e o desenvolvimento da capacitação tecnológica nacional na área de informática.

Quanto aos instrumentos de política utilizados, pode-se dizer que as autoridades brasileiras optaram por privilegiar, nos termos de Piragibe e Tigre (1990, p. 44-45), aqueles de tipo regulatório, em detrimento das políticas industriais e tecnológicas clássicas – cujo uso foi, no mínimo, de caráter limitado. Assim, por exemplo, o crédito público, o poder de compra do governo e os incentivos fiscais representaram um papel secundário em relação ao controle de importações – de insumos e bens finais – e às restrições à atuação do capital estrangeiro – reserva de mercado para as empresas e tecnologias nacionais.

A estabilidade dos objetivos da PNI, ao estimular a confiança em sua perenidade e reduzir a incerteza inerente às decisões de investimento – em particular no âmbito tecnológico –, criou, sem dúvida, um ambiente favorável ao crescimento da indústria local e ao desenvolvimento de suas capacitações. Para tanto, colaboraram também as políticas regulatórias adotadas, que canalizaram a demanda por bens, serviços e tecnologias informáticas para as indústrias aqui estabelecidas, em detrimento das importações. Em contrapartida, deve-se notar que a relativa omissão no uso dos instrumentos clássicos da política industrial e a falta de discricionariedade no uso dos instrumentos regulatórios – aplicados de maneira relativamente análoga para toda a indústria – traduziram-se numa

relativa ausência de seletividade na política em questão, o que pode ter provocado uma certa dispersão dos recursos aplicados.

Neste sentido, a opção subjacente nos contornos assumidos pela PNI foi a de criar um contexto de relativo isolamento do mercado internacional – indispensável para o estímulo dos investimentos locais em tecnologia –, mas também a de não intervir discricionariamente no mesmo, priorizando, por exemplo, segmentos, empresas ou formas específicas de capacitação tecnológica. Entre os fatores que explicam esta postura, podem-se mencionar os associados à difícil situação financeira do setor público na década de 80, os de natureza ideológica – ligados às restrições de certos setores da tecnocracia estatal contra uma excessiva intervenção pública nas decisões privadas²⁵ – e os de caráter histórico – a sucessão de diferentes órgãos no comando da política, por exemplo. Todavia, os impactos da opção realizada só podem ser analisados à luz do desempenho efetivo da indústria focalizada, tanto em termos econômicos quanto da capacitação tecnológica por ela acumulada.

1.2 – Perfil do mercado e da indústria brasileira de computadores e periféricos

Numa primeira aproximação, os resultados da PNI podem ser avaliados a partir dos traços gerais assumidos pela indústria constituída sob sua égide. Os mesmos são apresentados nesta seção, abordando-se sucessivamente os aspectos associados à demanda e à oferta desses bens.

1.2.1 – Dimensões e estrutura do mercado

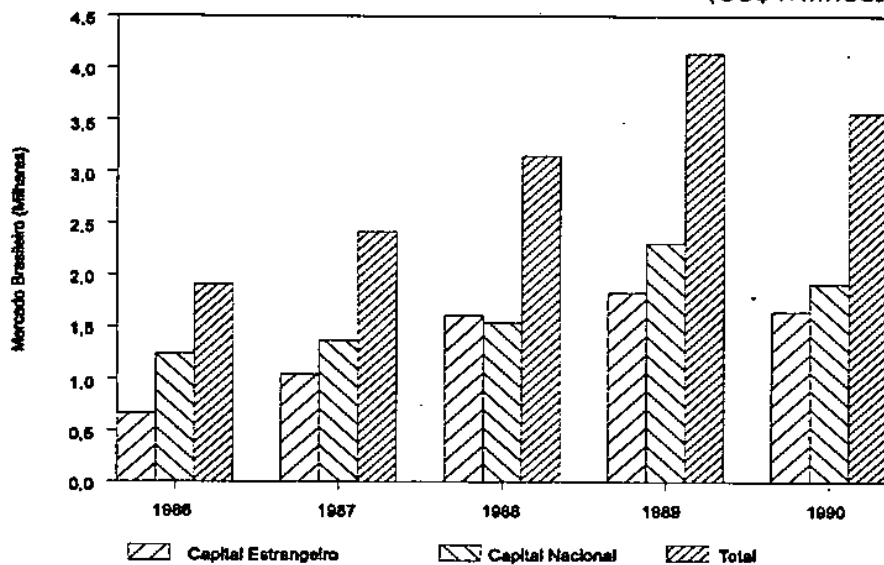
Como referido na seção anterior, a demanda brasileira por computadores e periféricos é suprida, desde meados da década de 70, principalmente pela produção local da indústria aqui estabelecida. Subtraindo do faturamento bruto desta o valor das exportações realizadas pelas empresas respectivas (as importações encontram-se, em sua maioria, incluídas no primeiro), podem-se estimar as dimensões do mercado local por esses bens (Gráfico 1.1). Entre 1986 e 1990, este mercado cresceu a taxas médias anuais próximas a 30%, atingindo, no final do período, US\$ 4.135 milhões, valor que representa 1,2% do mercado mundial de equipamentos eletrônicos de processamento de dados, o que denota um maior crescimento relativo do mercado brasileiro, que em 1981 representava menos de 0,65% do mercado mundial.²⁶

Na medida em que as autoridades governamentais exerceram, durante a vigência da PNI, um severo controle das importações de bens finais e intermediários, a participação destas no faturamento da IBCP mostrou-se decrescente ao longo da década de 80 (Gráfico 1.2), caindo de 29,2% em 1981 para 7,9% em 1989. Cabe notar que a diminuição observada foi mais pronunciada nas empresas de capital estrangeiro do que nas nacionais, que desde o início do período

GRÁFICO 1.1

Mercado da IBCP - 1986/90

(US\$ Milhões)



Fontes: Tabelas 1.1 e 1.2

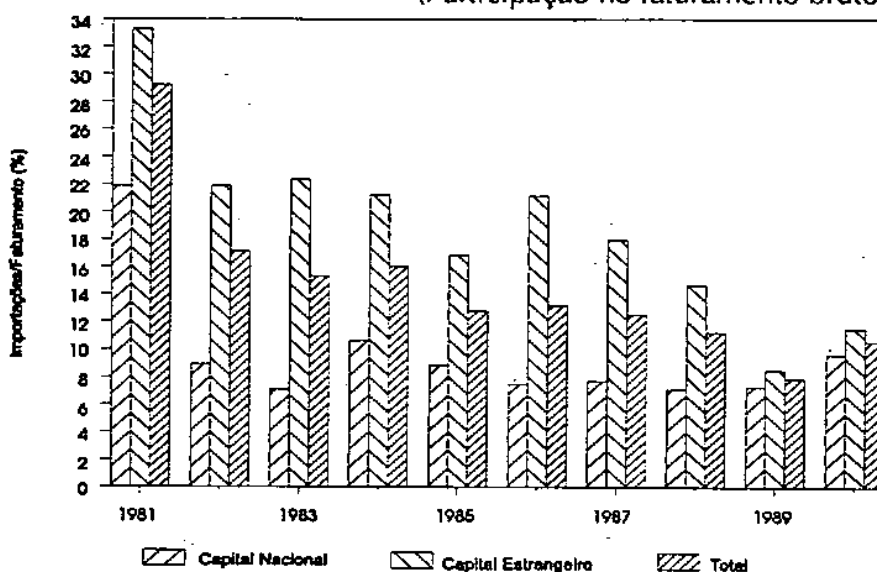
apresentaram volumes de importação inferiores (Tabela 1.2), situação que se explica, principalmente, pelos maiores graus de nacionalização dos produtos oferecidos pelas segundas [Paiva (1988, p. 120)].²⁷

Em contrapartida, as exportações também diminuíram em termos de sua participação no faturamento da IBCP (Gráfico 1.3). Entre 1986 e 1990, elas caíram de 10,3 para 4,3% deste último, passando de US\$ 220 milhões para US\$ 160 milhões no mesmo período (Tabela 1.2).²⁸ Destes totais, cerca de 99% correspondem às empresas de capital estrangeiro: as exportações de suas congêneres nacionais não ultrapassaram, em geral, 0,1% do faturamento respectivo.

GRÁFICO 1.2

Importações da IBCP - 1981/90

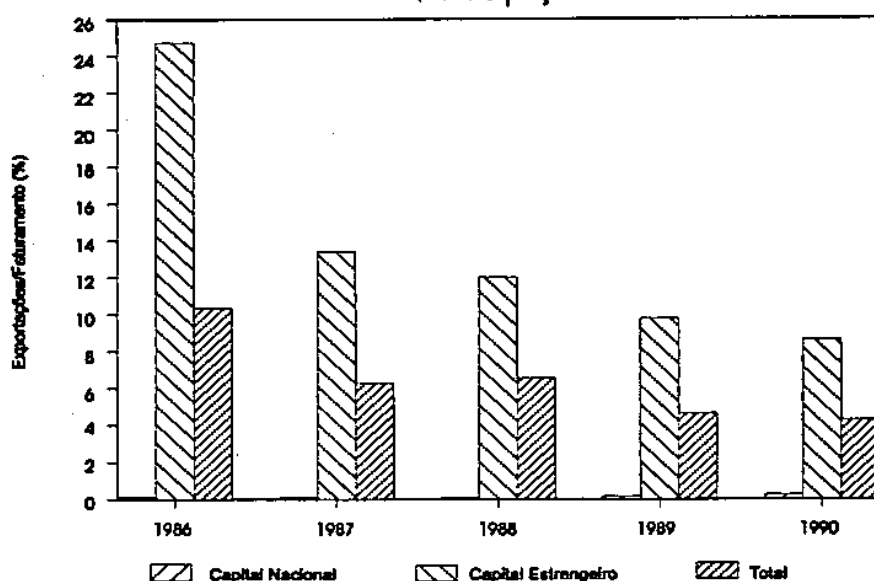
(Participação no faturamento bruto)



Fonte: Tabela 1.2

GRÁFICO 1.3

Exportações da IBCP – 1986/90
(Participação no faturamento bruto)



Fonte: Tabela 1.3

No entanto, no mercado interno as empresas de capital nacional mostraram um excelente desempenho, o qual pode ser ilustrado pela evolução de sua participação no faturamento total da IBCP (Tabela 1.1). Se em 1980 a parcela dessas empresas era de 33% (com um faturamento de US\$ 280 milhões), em 1986 ela alcançou 58%, permanecendo, nos anos posteriores (exceto em 1988), em patamares superiores a 50%, com um faturamento que, em 1989, atingiu US\$ 2.300 milhões. Se estes resultados constituem uma prova indiscutível do sucesso da PNI em relação a seu objetivo de constituir um parque produtor de equipamentos de informática controlado por capitais nacionais, deve-se lembrar que eles foram obtidos num contexto de elevada proteção governamental. Em particular, as maiores taxas de crescimento obtidas pelas empresas nacionais devem ser creditadas, em grande medida, ao fato de que a reserva de mercado com a qual foram beneficiadas lhes conferiu o direito (nem sempre aproveitado) de explorar, sem nenhuma concorrência externa, os segmentos de mercado que, no período em questão, apresentaram os maiores níveis de dinamismo comercial e tecnológico.²⁹

Assim, enquanto as receitas das empresas estrangeiras atuantes no mercado de *mainframes* tiveram, no período 1980/88, um crescimento de 65%, o segmento de micros expandiu-se em 279% e o de periféricos, puxado pelo de micros, em 338% (Gráfico 1.4). No entanto, no âmbito específico dos sistemas de médio porte, o desempenho das empresas nacionais foi relativamente fraco – diminuição de 26% nas vendas correspondentes –, caracterizando-se uma significativa defasagem em relação aos níveis (crescentes) de difusão destes produtos no mercado internacional. Com isto, o crescimento das vendas de computadores nacionais (incluídos na reserva de mercado) ficou num patamar (de 72%) comparável ao dos *mainframes* (de 65%): as empresas multinacionais estabelecidas no país, apesar de terem perdido espaço na área de periféricos, mantiveram sua

TABELA 1.1

Faturamento bruto das empresas no mercado (industrial) de informática e no segmento de processamento de dados – 1980/90

(US\$ Milhões)

MERCADO/TIPO DE EMPRESA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de Dados											
Brasileira de Capital Nacional	280	370	558	687	847	1.082	1.242	1.375	1.545	2.312	1.920
(%)	33	36	37	46	49	51	58	53	46	53	52
Brasileira (Capital Estrangeiro)	580	670	950	800	881	1.033	884	1.203	1.828	2.025	1.799
(%)	67	64	63	54	51	49	42	47	54	47	48
Subtotal	860	1.040	1.508	1.487	1.728	2.115	2.126	2.578	3.373	4.337	3.719
Total Informática^a	860	1.040	1.508	1.487	1.833	2.678	3.392	4.016	5.254	7.163	6.334
Processamento de Dados/Informática (%)	100	100	100	100	94	79	63	64	64	61	59

Fonte: SET/Depin (1991).

^a A partir de 1984, são excluídos sucessivamente no conceito de informática os segmentos de automação industrial, instrumentação digital, teleinformática, programas de computador e microeletrônica.

TABELA 1.2

Importações e exportações na indústria de processamento de dados – 1981/90

(US\$ Milhões)

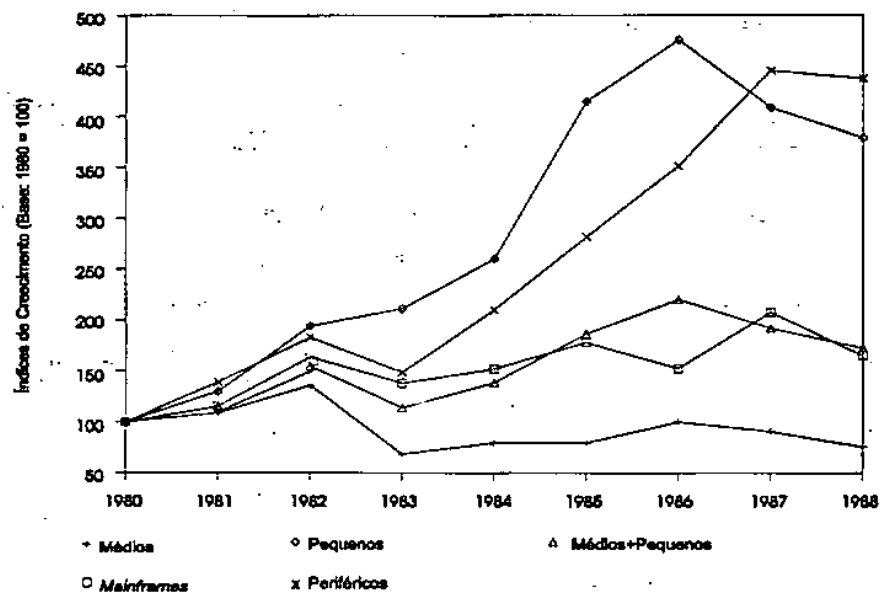
MERCADO/TIPO DE EMPRESA	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Importações										
Brasileira de Capital Nacional	81	50	49	90	96	93	106	110	169	185
(%)	27	19	21	32	36	33	33	29	50	47
Brasileira (Capital Estrangeiro)	223	208	179	187	174	187	216	268	172	207
(%)	73	81	79	68	64	67	67	71	50	53
Total	304	258	228	277	270	280	322	378	341	392
Importações/Faturamento Bruto: Total (%)	29,2	17,1	15,3	16,0	12,8	13,2	12,5	11,2	7,9	10,5
Brasileira de Capital Nacional	21,9	9,0	7,1	10,6	8,9	7,5	7,7	7,1	7,3	9,6
Brasileira (Capital Estrangeiro)	33,3	21,9	22,4	21,2	16,8	21,2	18,0	14,7	8,5	11,5
Exportações										
Brasileira de Capital Nacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,3	1,6	1,7	3,3	4,9
(%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,6	1,0	0,8	1,6	3,1
Brasileira (Capital Estrangeiro)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	218,7	161,1	219,3	198,2	154,9
(%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	99,4	99,0	99,2	98,4	96,9
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	220,0	162,7	221,0	201,5	159,8
Exportações/Faturamento Bruto: Total (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10,3	6,3	6,6	4,6	4,3
Brasileira de Capital Nacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Brasileira (Capital Estrangeiro)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	24,7	13,4	12,0	9,8	8,6

Fonte: SCT/Depin (1991, p. 20-24).

n.d. = não-disponível.

GRÁFICO 1.4

Computadores e periféricos: índices de crescimento por segmento – 1980/88



Fontes: Tabelas 1.1 e 1.3

participação no mercado de computadores, preservando, ao longo da década de 80, a parcela já abocanhada em 1980 pelos sistemas de grande porte.

Considerando-se apenas os movimentos ocorridos no interior da faixa de produtos coberta pela reserva de mercado, merece destaque o aumento na participação dos periféricos, que passou de pouco mais de 25% do mercado total das empresas nacionais em 1980 para quase 50% em 1988 (Tabela 1.3). Entre os produtos que apresentaram maior dinamismo, devem ser citadas as impressoras (seriais e de linha) e os discos *winchester*, que em conjunto representavam, em 1988, mais de 33% das vendas totais das empresas nacionais.³⁰ Já no mercado de computadores (Gráfico 1.5), deve-se frisar a elevada parcela obtida pelos microcomputadores nacionais – que passaram de 32 para 70% daquele mercado –, assim como o rápido crescimento dos supermicros, que, introduzidos em 1985, tinham alcançado, em 1988, 16,5% do mercado. Em contrapartida, a parcela dos minicomputadores, que em 1980 era de 68%, caiu para 6% oito anos depois, sendo que os seus sucessores naturais, os supermínis, mantiveram-se estagnados no patamar dos 8% que alcançaram no mesmo ano do seu lançamento local (1986).

Quanto às categorias de atividade econômica dos usuários atendidos pela IBCP, merece destaque, em primeiro lugar, a maior importância relativa mostrada pelo setor público enquanto demandante dos produtos das empresas estrangeiras *vis-à-vis* os das nacionais: em 1989, a soma das compras do governo e do setor financeiro público representava 26,1% das vendas das nacionais (Gráfico 1.6) e 47,1% das estrangeiras (Gráfico 1.7), sendo que, no caso destas, tal parcela tinha sido ainda maior em anos anteriores – 52% em 1986 (Tabela 1.4). Estes valores mostram claramente a reduzida utilização, feita pela PNI, do poder de compra estatal enquanto instrumento de fomento da indústria nacional e refletem, como mostram Nogueira e Nogueira (1990, p. 10), o predomínio, nos órgãos de gestão

TABELA 1.3

**Composição do mercado de computadores e periféricos ocupado pelas empresas
brasileiras de capital nacional – 1980/88**

	(% do Total)								
EQUIPAMENTOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Computadores									
Supermínis	–	–	–	–	–	–	5,1	4,3	4,0
Mínis	50,6	45,3	42,4	28,4	25,9	17,1	12,1	8,3	3,1
Supermicros	–	–	–	–	–	2,1	2,7	5,4	8,8
Micros	23,6	25,1	28,4	40,5	39,5	46,3	44,4	37,3	37,2
8 bits	23,6	25,1	28,4	n.d.	n.d.	30,7	14,4	7,5	6,2
16 bits	–	–	–	n.d.	n.d.	15,6	30,0	29,8	31,0
Subtotal	74,2	70,4	70,8	68,9	65,4	65,5	64,3	55,3	53,1
Periféricos									
Impressora Serial	3,4	4,7	7,1	6,1	8,0	8,5	8,2	11,3	11,8
Impressora de Linha	6,1	5,0	3,2	5,6	3,5	4,8	8,1	13,2	13,2
Winchester	–	–	0,2	0,7	1,2	2,7	7,5	7,5	8,8
Terminal de Vídeo	8,2	7,0	6,6	4,3	6,4	7,2	4,7	4,2	6,3
Disco Flexível	1,5	1,8	4,6	5,0	7,0	3,8	3,7	4,1	2,7
Fita Magnética	2,1	3,4	0,8	1,9	0,9	1,1	1,3	1,9	2,7
Monitor de Vídeo	–	–	–	–	–	–	1,3	1,8	1,3
Disco Rígido Removível	4,5	7,7	6,7	7,5	7,6	6,4	0,9	0,7	0,1
Subtotal	25,8	29,6	29,2	31,1	34,6	34,5	35,7	44,7	46,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: SCT/Depin (1989, p. 17-20 e 26-29) e SEI (1987, p. 68).

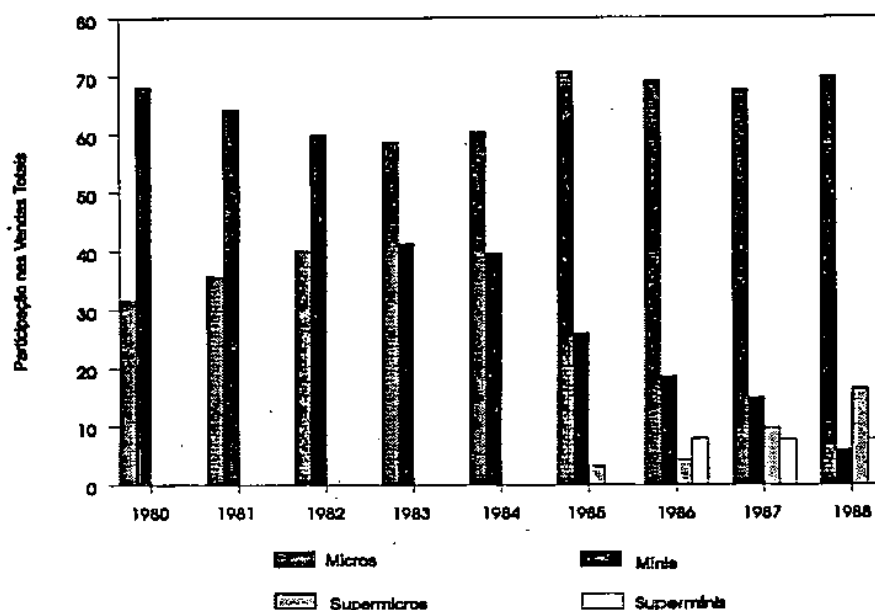
n.d. = não-disponível.

pública, da cultura de processamento centralizado, baseada na utilização de equipamentos *mainframes* e na manutenção de grandes centros de processamento de dados.

Em segundo lugar, devem-se notar os maiores pesos relativos assumidos, no segmento nacional, pelo setor financeiro privado e pelo de serviços (20,5% em 1989) em relação ao ocorrido no caso das empresas estrangeiras (para as quais esses setores significavam, em 1989, 7,6% da demanda total). Os bancos privados, em particular, chegaram a absorver, no início da década, mais de 30% do mercado das empresas nacionais, além de representar um papel crucial em seu financiamento – pelo menos das líderes.³¹ Por último, é pertinente destacar o fato de que, tanto para as empresas nacionais como para as estrangeiras, a indústria representa o maior mercado da IBCP: 32,9% no caso das primeiras e 27,7% no das segundas.

GRÁFICO 1.5

Mercado de computadores: composição por segmento de mercado – 1980/88



Fonte: Tabela 1.3

TABELA 1.4

Categoria de atividade econômica dos usuários da indústria de processamento de dados – 1982/89

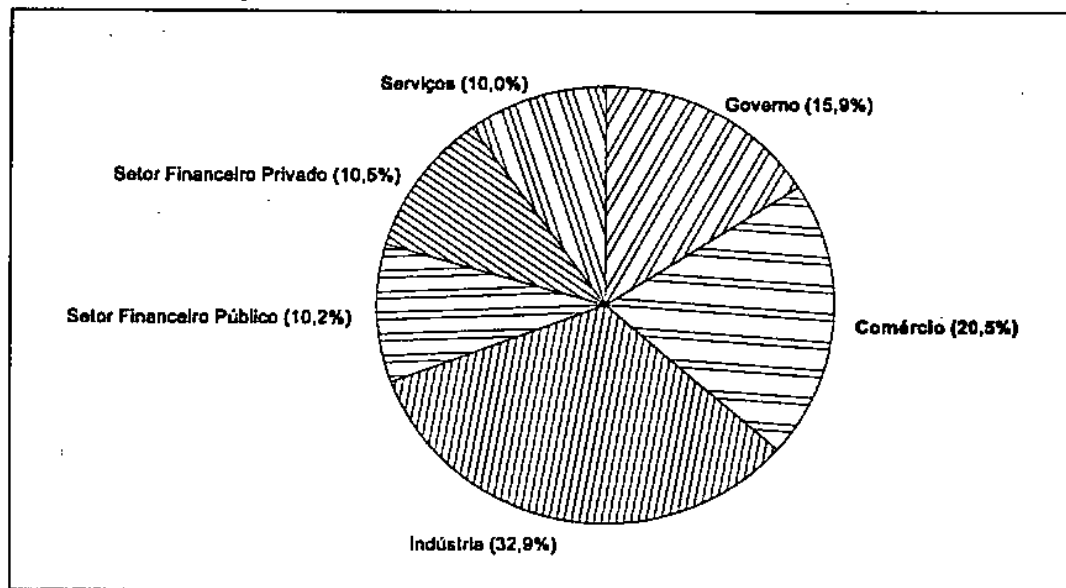
	(% do Faturamento)								
TIPO DE EMPRESA/ MERCADO USUÁRIO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
Empresas Brasileiras de Capital Nacional									
Governo	11,90	9,00	13,10	12,50	16,24	15,87	16,20	15,90	
Comércio	19,60	16,80	19,40	18,30	21,47	19,20	20,20	20,50	
Indústria	29,10	28,20	27,70	32,50	31,79	33,03	34,90	32,90	
Setor Financeiro Público	-	-	11,70	11,40	9,67	8,32	9,80	10,20	
Setor Financeiro Privado	29,60	30,40	17,80	16,60	10,94	12,75	8,80	10,50	
Serviços	9,80	15,60	10,30	8,70	9,89	10,83	10,10	10,00	
Empresas Brasileiras (Capital Estrangeiro)									
Governo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	22,46	22,09	23,80	21,80	
Comércio	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16,18	14,69	17,30	17,60	
Indústria	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	27,39	30,11	29,40	27,70	
Setor Financeiro Público	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	29,53	26,92	23,10	25,30	
Setor Financeiro Privado	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,19	3,23	3,30	4,30	
Serviços	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,25	2,96	3,10	3,30	

Fontes: SCT/Depin (1989, p. 23, e 1991, p. 20-24).

n.d. = não-disponível.

GRÁFICO 1.6

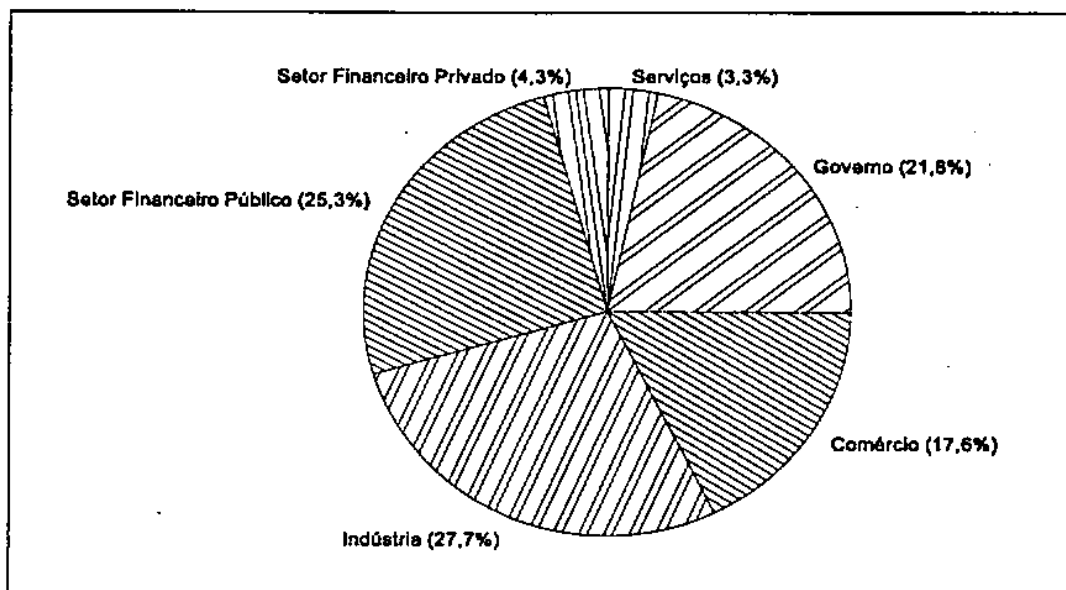
Empresas nacionais: mercado usuário em 1989



Fonte: Tabela 1.4

GRÁFICO 1.7

Empresas estrangeiras: mercado usuário em 1989



Fonte: Tabela 1.4

1.2.2 – Concentração e liderança de mercado

O número de empresas nacionais atuantes na IBCP aumentou de forma explosiva ao longo da década de 80. Tomando como base o universo daquelas para as quais a SEI dispõe de informações, esse número evoluiu de 27 para 84 entre 1980 e 1988. Simultaneamente, ocorreu uma significativa redução nos níveis de concentração da produção industrial nacional, que no final do período podem ser considerados relativamente baixos (Tabela 1.5). Assim, se em 1980 a

TABELA 1.5

**Índices de concentração da indústria brasileira de processamento de dados:
participação das maiores empresas no faturamento líquido total
das empresas nacionais - 1980/88**

ÍNDICE	(% do Total)								
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Número de Empresas	27	37	52	53	60	61	69	72	74
Empresa Líder	30,9	26,8	22,3	16,6	12,9	13,6	11,0	10,6	11,2
Duas Maiores	44,4	34,8	30,7	28,8	24,5	26,6	21,6	20,8	19,8
Três Maiores	55,4	40,9	38,1	35,6	31,8	36,0	30,4	27,4	26,7
Quatro Maiores	61,4	46,4	45,2	42,0	38,9	41,0	37,5	33,9	32,8
Cinco Maiores	66,7	51,7	51,1	46,4	44,9	45,8	44,4	39,2	38,3
10 Maiores	84,4	74,9	73,1	65,6	64,9	64,7	63,5	57,7	57,8

Fonte: Elaboração própria, com base em SCT/Depin (1989, p. 18-20).

empresa líder detinha 30,9% da comercialização líquida total, em 1988 sua parcela de mercado tinha caído para 11,2%. Já o faturamento das quatro maiores empresas do setor passou de 61,4% do mercado total em 1980 para 32,8% em 1988. No mesmo período, a participação das 10 maiores empresas evoluiu de 84,4 para 57,8%.³²

Por sua vez, as subsidiárias estrangeiras estabelecidas no país (com atividades industriais ou não) mantiveram-se em número reduzido, preservando-se o caráter estável da estrutura oligopólica do setor, apontado por Piragibe (1985, p. 161) a partir de dados referentes ao início da década.³³ Neste sentido, se as duas maiores empresas estrangeiras (IBM e Unisys) detinham, entre 1976 e 1982, cerca de 80% do parque de computadores de grande porte, em 1987, embora nas faixas inferiores deste segmento (classes 3 e 4 da classificação da SEI) as empresas nacionais tenham alcançado expressivas parcelas de mercado, elas ainda conservavam 70% da base instalada de *mainframes*.³⁴

No caso do segmento nacional da indústria, é importante destacar o fato de que a desconcentração do mercado não tem sido acompanhada de mudanças significativas na composição do *ranking* das 10 maiores empresas do setor (Quadro 1.1). Verifica-se que seis empresas presentes na classificação de 1980 continuavam entre as 10 primeiras posições em 1988 e, das seis maiores neste ano, cinco já integravam o *ranking* de 1980, sendo que a Itautec, líder desde 1987, ingressou nele em 1983 e situa-se entre as três maiores desde 1984. Ou seja, o elevado número de novas entrantes observado na IBCP ao longo dos anos 80 não tem afetado as posições de liderança das empresas pioneiras desta indústria, que continuam abocanhando as maiores parcelas do mercado respectivo.

Um processo análogo ao verificado no conjunto da indústria ocorreu ao nível dos vários segmentos de mercado abastecidos pelas empresas nacionais (Tabela 1.6); na maioria dos quais se observa, também, um aumento do número

QUADRO 1.1

**Ranking das 10 maiores empresas de capital nacional da indústria
de processamento de dados - 1980/88**

1980		1981		1982	
Cobra	(1)	Cobra	(1)	Cobra	(1)
SID	(2)	Labo	(2)	Labo	(2)
Labo	(3)	SID	(3)	SID	(3)
Edisa	(4)	Elebra Info	(4)	Elebra Info	(4)
Scopus	(5)	Edisa	(5)	Prológica	(5)
Globus	(6)	Scopus	(6)	Scopus	(6)
Sisco	(7)	Globus	(7)	Edisa	(7)
Elebra Telecom	(8)	Sisco	(8)	Digirede	(8)
Elebra Info	(9)	Microlab	(9)	Sisco	(9)
Microlab	(10)	Polymax	(10)	Globus	(10)
1983		1984		1985	
Cobra	(1)	Cobra	(1)	SID	(1)
SID	(2)	SID	(2)	Cobra	(2)
Labo	(3)	Itautec	(3)	Itautec	(3)
Prológica	(4)	Prológica	(4)	Elebra Info	(4)
Digirede	(5)	Digirede	(5)	Prológica	(5)
Sisco	(6)	Elebra Info	(6)	Scopus	(6)
Itautec	(7)	Labo	(7)	Labo	(7)
Scopus	(8)	Scopus	(8)	Sisco	(8)
Elebra Info	(9)	Sisco	(9)	Edisa	(9)
Polymax	(10)	Racimec	(10)	Polymax	(10)
1986		1987		1988	
Cobra	(1)	Itautec	(1)	Itautec	(1)
Itautec	(2)	Cobra	(2)	SID	(2)
SID	(3)	Elebra Info	(3)	Elebra Info	(3)
Scopus	(4)	SID	(4)	Cobra	(4)
Prológica	(5)	Scopus	(5)	Edisa	(5)
Elebra Info	(6)	Prológica	(6)	Scopus	(6)
Labo	(7)	Edisa	(7)	Digilab	(7)
Racimec	(8)	Labo	(8)	Microtec	(8)
Edisa	(9)	Racimec	(9)	Racimec	(9)
Sisco	(10)	Digilab	(10)	Labo	(10)

Fontes: Elaboração própria com base em SEI (1984, p. 66 e 80-82) e SCT/Depin (1989, p. 27-33).

TABELA 1.6

Indicadores de concentração para 11 segmentos da indústria de processamento de dados

SEGMENTO/ANO	CR1	CR2	CR3	CR4	NÚMERO DE EMPRESAS	NÚMERO DE UNIDADES VENDIDAS
Minicomputador						
1980	42,3	64,9	79,9	91,5	6	800
1985	28,8	53,7	77,3	82,1	7	859
1988	38,2	67,2	92,1	96,9	7	858
Superminicomputador						
1980	-	-	-	-	-	-
1986	53,0	70,0	81,0	87,0	6	93
1988	43,7	75,6	87,4	93,3	6	119
Impressora de Linha						
1980	50,0	100,0	-	-	2	1.133
1985	67,4	97,7	100,0	-	3	1.389
1988	62,3	79,7	92,1	100,0	4	n.d.
Winchester						
1983	75,0	88,0	100,0	-	3	786
1985	37,5	64,1	87,4	96,3	6	5.635
1988	19,8	37,4	53,1	67,9	9	40.424
Impressora Matricial						
1980	78,1	100,0	-	-	2	1.588
1985	48,2	68,4	81,7	88,8	7	30.112
1988	45,0	64,3	79,6	93,4	9	88.232
Microcomputador de oito bits						
1980	58,3	98,2	100,0	-	3	614
1985	34,5	62,3	73,3	79,4	30	147.603
1988	41,2	72,9	95,1	97,1	14	63.091
Microcomputador de 16 bits						
1980	-	-	-	-	-	-
1985	28,0	50,3	68,0	81,9	10	9.735
1988	19,9	38,1	53,5	66,7	19	50.288
Terminal de Vídeo						
1980	87,0	97,8	99,7	100,0	4	4.998
1985	45,2	70,3	80,0	88,8	11	15.941
1988	41,6	64,6	86,2	89,9	13	31.230
Supermicrocomputador						
1980	-	-	-	-	-	-
1985	74,1	100,0	-	-	2	232
1988	35,4	69,3	79,3	86,5	8	1.470
Terminal Bancário						
1980	-	-	-	-	-	-
1986	45,0	76,4	85,2	91,2	7	9.961
1988	35,3	60,9	81,9	91,9	7	19.816
CPU/Concentrador						
1980	-	-	-	-	-	-
1986	37,8	72,6	91,5	99,2	5	1.455
1988	38,2	63,0	78,2	89,9	6	3.849

Fonte: Elaboração própria, com base em SEI (1984, p. 66 e 80-82) e SCT/Depin (1989, p. 27-33).

Nota: CR1 = participação de mercado da empresa líder; CR2 = participação de mercado das duas maiores; CR3 = participação de mercado das três maiores; e CR4 = participação de mercado das quatro maiores.

de empresas acompanhado de uma desconcentração relativa dos mercados em questão. Os únicos produtos para os quais este processo não se verifica são aqueles caracterizados pela queda ou estagnação do número de unidades vendidas e da participação no conjunto do mercado das empresas nacionais: trata-se dos segmentos de minicomputadores, micros de oito *bits*, supermínis e impressoras de linha. Nos outros casos, a quantidade de novos entrantes é, em geral, significativa, o que se reflete num aumento do número médio de empresas por segmento (Tabela 1.7), que passa de 4,8 em 1980 para 13,2 em 1988 (ponderando-se a média pela participação de cada segmento no mercado total). A participação das empresas líderes, além disso, diminui de forma generalizada (Tabelas 1.6 e 1.7).

No entanto, à diferença do ocorrido a nível da indústria como um todo e apesar da elevação do número de concorrentes, os níveis de concentração dos vários mercados permanecem elevados, sendo que, em nove dos 11 segmentos listados na Tabela 1.6, a participação das duas maiores empresas é superior a 60% e a das quatro maiores é próxima a 90%.³⁵ Os únicos dois segmentos em que os níveis de concentração ficaram abaixo da média são os de *winchesters* e de micros de 16 *bits*, nos quais as duas empresas líderes possuem participações inferiores a 40% e as quatro maiores inferiores a 70%.

A principal consequência desta situação é a de que as possibilidades de aumentar as escalas de produção locais – relativamente reduzidas em comparação com as dos principais fabricantes estrangeiros de cada segmento –, a partir do aumento nos níveis de concentração vigentes em cada segmento de mercado, mostram-se relativamente restritas, a menos que se passe para situações de monopólio. Em outras palavras, a eliminação dos produtores marginais não acarretaria um ganho significativo nos níveis de produção das maiores empresas, cuja liderança permaneceu, ao longo da década, imune à concorrência daqueles (Quadro 1.2).

TABELA 1.7

Níveis médios de concentração na indústria de computadores e periféricos^a

ANO	CR1	CR2	CR3	CR4	NÚMERO DE EMPRESAS/SEGMENTO
1980	52,2	80,0	88,9	95,3	4,6
1983	44,1	76,6	85,6	91,1	13,3
1986	33,8	58,0	74,1	83,8	11,5
1988	35,1	56,9	72,4	82,5	11,9

Fontes: Elaboração própria, com base em SEI (1984, p. 66 e 80-82), SCT/Depin (1989, p. 27-33) e Tabela 1.11.

^a Consideraram-se apenas equipamentos de uso geral, não sendo incluídos os segmentos de discos flexíveis, fita magnética, monitor de vídeo e disco rígido removível. Os segmentos considerados representam, contudo, entre 85 e 95% do total do mercado de computadores e periféricos de uso geral (nos anos analisados).

QUADRO 1.2

**Liderança de mercado em 11 segmentos da indústria de processamento de dados:
empresas com participação acumulada superior a 60% do total de unidades
comercializadas anualmente - 1981/88**

MERCADO/RANKING	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Winchesters								
(1)	-	-	Multidigit	Multidigit	Flexidisk	Flexidisk	Multidigit	Multidigit
(2)	-	-	-	-	Multidigit	Multidigit	Flexidisk	Microlab
(3)	-	-	-	-	-	Percomp	Elebra	Elebra
(4)	-	-	-	-	-	-	-	Qualitron
Impressoras Matriciais								
(1)	Elebra	Elebra	Elebra	Elebra	Elebra	Elebra	Elebra	Elebra
(2)	-	-	Elgin	Elgin	Elgin	Sistema	Sistema	Sistema
Impressoras de Linha								
(1)	Digilab	Digilab	Digilab	Digilab	Digilab	Digilab	Digilab	Digilab
(2)	Globus	Globus	Globus	-	-	Expansão	Expansão	-
Terminais de Vídeo								
(1)	Scopus	Scopus	Scopus	Scopus	Scopus	TDA	TDA	TDA
(2)	-	-	-	TDA	TDA	Scopus	Scopus	Scopus
Mínicomputadores								
(1)	Cobra	Cobra	Cobra	Cobra	Sisco	Cobra	Cobra	Sisco
(2)	Labo	SID	Labo	Sisco	Labo	Sisco	Sisco	SID
(3)	SID	Labo	-	Labo	SID	-	-	-
Mícos de Oito Bits								
(1)	Cobra	Prológica	Microdigital	n.d.	Microdigital	Microdigital	Microdigital	Microdigital
(2)	Polymax	Microdigital	Prológica	-	Prológica	Gradiente	Gradiente	Epcorn
(3)	Prológica	-	-	-	-	-	-	-
Mícos de 16 Bits								
(1)	-	-	Scopus	Scopus	Microtec	SID	Prológica	Microtec
(2)	-	-	Microtec	Microtec	Scopus	Scopus	Microtec	Monydata
(3)	-	-	-	-	Prológica	Microtec	Itautec	Itautec
(4)	-	-	-	-	-	Itautec	Monydata	Prológica
Supermicro-computadores								
(1)	-	-	-	-	Edisa	Edisa	Edisa	Edisa
(2)	-	-	-	-	-	Digirede	Digirede	Digirede
Supemini-computadores								
(1)	-	-	-	-	-	Elebra Comp.	Elebra Comp.	Elebra Comp.
(2)	-	-	-	-	-	Cobra	Labo	Labo
Terminais Bancários								
(1)	-	SID	SID	n.d.	n.d.	Itautec	SID	Procomp
(2)	-	Itautec	Itautec	-	-	SID	Digilab	SID
(3)	-	Digirede	Digirede	-	-	-	-	-
CPU/Concentradores								
(1)	-	-	SID	n.d.	n.d.	Itautec	Procomp	Procomp
(2)	-	-	Digirede	-	-	Digirede	GBM	Digirede

Fonte: Elaboração própria, com base em SEI (1984, p. 66-82) e SCT/Depin (1989, p. 27-33).
n.d. = não-disponível.

1.2.3 – Investimentos, emprego e dispêndio em P&D

À diferença do que ocorre a nível internacional [Malerba, Torrisi e Tunzelmann (1990, p. 6)], os fabricantes brasileiros de computadores e periféricos apresentam maiores aplicações de recursos na formação de capital fixo do que na área de P&D (Tabelas 1.8 e 1.11). Esta situação pode ser explicada tanto pelos menores dispêndios realizados nesta área no Brasil quanto pelas elevadas taxas de crescimento apresentadas pela IBCP em relação ao resto do mundo, o que faria necessária maior acumulação de capital por parte das empresas aqui estabelecidas. No entanto, a falta de informações mais desagregadas sobre a composição dos investimentos impede uma melhor apuração de seus determinantes.

Assim, por exemplo, as empresas nacionais, apesar de terem experimentado taxas de crescimento superiores às de suas congêneres estrangeiras, realizaram investimentos significativamente menores que estas, tanto em termos absolutos quanto relativos. Neste sentido, as subsidiárias de empresas multinacionais teriam investido, entre 1986 e 1990, segundo informações da SEI, montantes equivalentes a mais de US\$ 4.000 milhões, ou percentagens do faturamento respectivo que variam entre 47,9% em 1986 e 76,3% em 1989 – taxas extremamente elevadas, ao ponto de sugerir dúvidas a respeito da validade dos dados. Enquanto isso, os investimentos das empresas nacionais, mesmo sendo crescentes ao longo do período em questão, mantiveram-se sempre em patamares inferiores a 25% do total de capital acumulado anualmente na IBCP, evoluindo, em termos de taxa de investimento, de 10,0% em 1986 para 18,7% em 1989.

TABELA 1.8

Investimentos na indústria de processamento de dados – 1986/90

	(US\$ Milhões)				
TIPO DE EMPRESA	1986	1987	1988	1989	1990
Investimentos					
Brasileira de Capital Nacional	124,3	154,0	223,2	433,2	138,8
(%)	23	18	20	22	25
Brasileira (Capital Estrangeiro)	423,9	711,9	920,1	1.544,4	411,6
(%)	77	82	80	78	75
Total Processamento de Dados	548,2	865,9	1.143,3	1.977,6	550,4
Total Informática	645,9	1.039,8	1.514,4	2.445,6	774,0
Investimentos / Faturamento Bruto (%)					
Brasileira de Capital Nacional	10,0	11,2	14,5	18,7	7,2
Brasileira (Capital Estrangeiro)	47,9	59,2	50,3	76,3	22,9
Total Processamento de Dados	25,8	33,6	33,9	45,6	14,8
Total Informática	19,9	27,0	29,9	35,4	12,8

Fonte: SCT/Depin (1991, p. 24-25).

Em 1990, cabe notar, ocorreu, tanto no segmento nacional quanto no estrangeiro, uma expressiva diminuição dos investimentos, que passaram de quase US\$ 1.977 milhões em 1989 para US\$ 550 milhões no ano seguinte. Esta queda constitui, provavelmente, um reflexo do aprofundamento, nesse ano, da recessão atravessada pela economia brasileira e, principalmente, do ambiente de elevada incerteza causado pela indefinição do novo governo a respeito da política a ser concretamente implementada para o setor de informática – apesar da proliferação de afirmações oficiais sobre a iminência de mudanças a serem introduzidas na PNI.

Quanto ao emprego fornecido pela IBCP, merece destaque o comportamento diferenciado apresentado por empresas nacionais e estrangeiras ao longo da década de 80: enquanto as primeiras aumentaram em mais de 200% seu quadro de funcionários, passando de 8.800 em 1981 para 28.706 em 1990, as segundas experimentaram uma diminuição absoluta no número de empregados, que passou, no mesmo período, de 12.200 para 9.277 (Tabela 1.9 e Gráfico 1.8). Se comparados os índices de crescimento do emprego com os de faturamento bruto, verifica-se que os primeiros crescem menos que os segundos, em ambos os tipos de empresa, embora nas nacionais isto só aconteça após 1985 (Gráfico 1.9): entre este ano e 1989, o faturamento destas empresas experimenta um aumento de mais de 100%, enquanto seu nível de emprego aumenta numa proporção próxima a 5%.

No caso das estrangeiras, parte deste desempenho pode ser creditada à estratégia de “desintegração vertical” perseguida pela empresa líder do segmento, que transferiu uma parcela crescente de suas atividades produtivas para terceiras empresas (nacionais). Se este processo também tem sido verificado entre as empresas nacionais, as entrevistas nelas realizadas permitem afirmar que sua intensidade tem sido bem menor que no caso das estrangeiras, pelo que se

TABELA 1.9

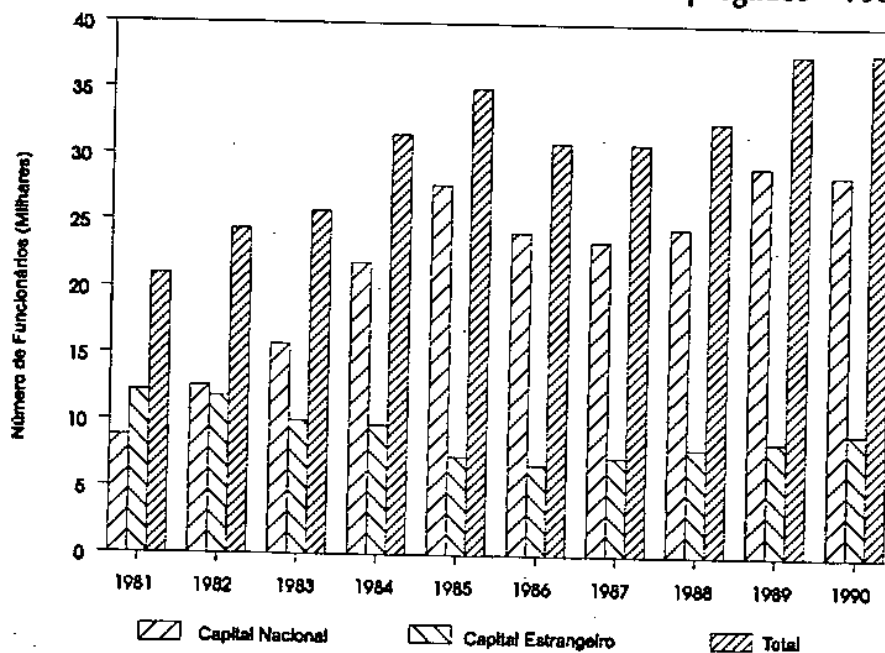
**Recursos humanos de nível superior na indústria de
processamento de dados – 1982/90**

TIPO DE EMPRESA	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	MÉDIA 1982/90
Empresa Brasileira de Capital Nacional										
Número Total de Funcionários	12.584	1.5734	2.1840	27.739	24.244	23.570	24.612	29.231	28.706	23.140
Nível Superior	3.155	3.884	5.779	6.097	7.749	7.192	7.902	9.838	9.626	6.802
Proporção de Nível Superior	25,1	24,7	26,5	22,0	32,0	30,5	32,1	33,7	33,5	28,9
Empresa Brasileira de Capital Estrangeiro										
Número Total de Funcionários	11.797	10.010	9.684	7.382	6.777	7.377	8.060	8.580	9.277	8.772
Nível Superior	2.785	2.810	3.380	3.047	3.362	3.763	4.415	4.787	5.171	3.724
Proporção de Nível Superior	23,6	28,1	34,9	41,3	49,6	51,0	54,8	55,8	55,7	43,9
Total										
Número Total de Funcionários	24.381	25.744	31.524	35.121	31.021	30.947	32.672	37.811	37.983	31.912
Nível Superior	5.940	6.694	9.159	9.144	11.111	10.955	12.317	14.625	14.797	10.527
Proporção de Nível Superior	24,4	26,0	29,1	26,0	35,8	35,4	37,7	38,7	39,0	32,5

Fonte: SCT/Depin (1991, p. 26-30).

GRÁFICO 1.8

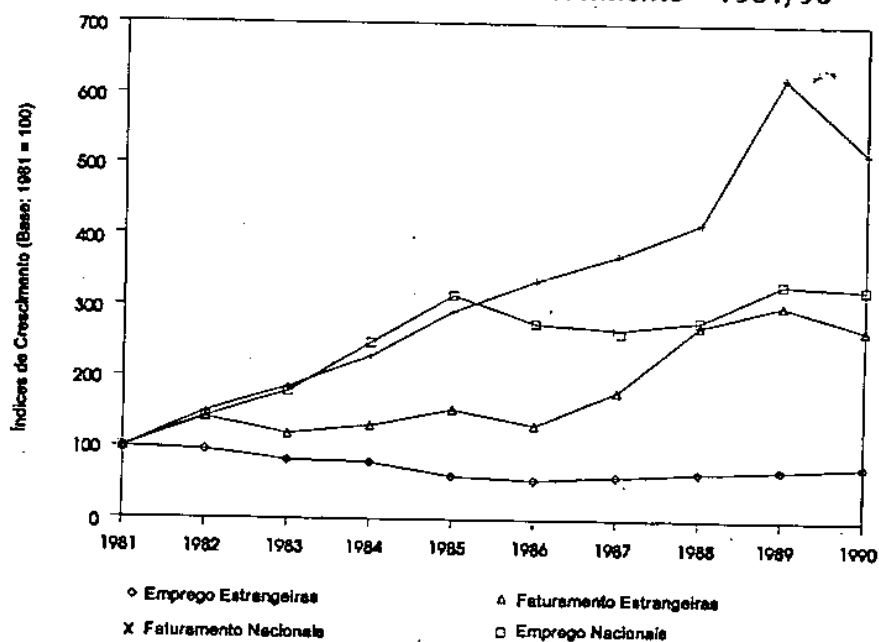
Recursos humanos na IBCP: total de funcionários empregados – 1981/90



Fonte: Tabela 1.9

GRÁFICO 1.9

Emprego e faturamento: índices de crescimento – 1981/90



Fontes: Tabelas 1.1 e 1.9

deve procurar outro tipo de determinantes. Neste sentido, pode-se aventar a hipótese de que o fenômeno descrito seja consequência de um aumento na eficiência produtiva das empresas em questão, fruto de sua superação dos primeiros estágios do processo de aprendizado industrial que toda indústria nascente deve atravessar.

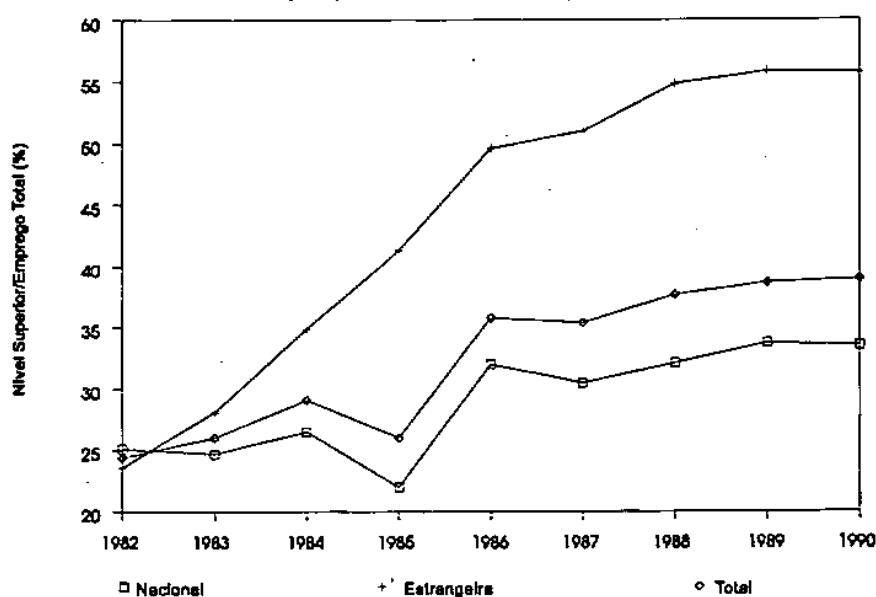
Em termos da qualificação do pessoal empregado, a IBCP destaca-se por possuir uma elevada proporção de funcionários de nível superior, a qual, além disso, mostra-se crescente ao longo da década de 80, passando de 24,4% em 1982 para 39,0% em 1990 (Tabela 1.9 e Gráfico 1.10). Comparando-se empresas nacionais e estrangeiras, verifica-se que este crescimento tem sido significativamente superior nas segundas – em 1990, 55,7% de seus funcionários possuíam curso superior, sendo que no caso das nacionais esta proporção era de 33,5%.

No entanto, estas diferenças devem ser qualificadas pela consideração dos diferentes tipos de atividade que esses profissionais desempenham em ambas as categorias de empresas (Tabela 1.10). Enquanto 64% dos funcionários de nível superior das empresas estrangeiras encontravam-se, em 1987, alocados nas áreas de vendas e administração, a parcela dos profissionais atuantes nessas atividades nas empresas nacionais era de 39%. Além disso, apenas 6% dos funcionários de nível superior empregados nas subsidiárias de multinacionais atuavam, no mesmo ano, nos respectivos departamentos de P&D, o que contrasta amplamente com o patamar de 25% encontrado em 1987 nas empresas nacionais – que, em 1982, tinham empregado 40% dos seus profissionais nesta área. Embora não haja dados disponíveis para o período posterior a 1987, é provável que as diferenças apontadas nas estruturas ocupacionais de ambos os tipos de empresa tenham experimentado uma certa diminuição.

Com efeito, se as nacionais eram responsáveis, em 1986/87, por cerca de 95% dos dispêndios em P&D realizados no conjunto da IBCP, esta proporção diminuiu consideravelmente a partir de 1988, devido, principalmente, ao elevado crescimento dos gastos realizados nesta área pelas subsidiárias de empresas estrangeiras (Tabela 1.11), que gastaram, entre 1988 e 1990, o equivalente a US\$ 138,8 milhões, ou 29% dos dispêndios totais contabilizados neste período.

GRÁFICO 1.10

Recursos humanos na IBCP: proporção de emprego de nível superior – 1982/90



Fonte: Tabela 1.9

TABELA 1.10

Distribuição dos profissionais de nível superior por tipo de atividade na indústria de processamento de dados – 1981/87

	(% do Total)							
ATIVIDADE/TIPO DE EMPRESA	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	MÉDIA 1981/87
Pesquisa e Desenvolvimento (Hardware e Software)								
Brasileira de Capital Nacional	40	34	30	33	29	26	25	31
Brasileira (Capital Estrangeiro)	4	4	4	4	6	5	6	5
Produção								
Brasileira de Capital Nacional	13	18	18	14	18	17	16	16
Brasileira (Capital Estrangeiro)	16	15	13	12	19	17	15	15
Manutenção								
Brasileira de Capital Nacional	10	14	15	10	12	19	20	14
Brasileira (Capital Estrangeiro)	8	8	10	14	20	15	15	13
Vendas								
Brasileira de Capital Nacional	15	12	12	25	23	20	20	18
Brasileira (Capital Estrangeiro)	42	41	43	37	18	33	36	35
Outros								
Brasileira de Capital Nacional	22	22	25	18	18	18	19	21
Brasileira (Capital Estrangeiro)	31	33	30	33	37	30	28	32

Fonte: Elaboração própria, a partir de SEI (1984, p. 6) e SCT/Depin (1989, p. 25).

TABELA 1.11

Recursos aplicados em pesquisa e desenvolvimento na indústria de processamento de dados – 1986/90

TIPO DE EMPRESA	1986	1987	1988	1989	1990
Dispêndio Total					
Brasileira de Capital Nacional	67,0	92,3	63,6	156,4	106,8
(%)	95	96	58	85	62
Brasileira (Capital Estrangeiro)	3,3	3,4	45,5	27,4	65,9
(%)	5	4	42	15	38
Total Processamento de Dados	70,3	95,7	109,1	183,8	172,7
Total Informática	133,1	207,8	259,1	394,5	302,0
Dispêndio em P&D/Faturamento Bruto (%)					
Brasileira de Capital Nacional	5,4	6,7	4,1	6,8	5,6
Brasileira (Capital Estrangeiro)	0,4	0,3	2,5	1,3	3,7
Total Processamento de Dados	3,3	3,7	3,2	4,2	4,6
Total Informática	4,1	5,4	5,1	5,7	5,0

Fonte: SCT/Depin (1991, p. 37-39).

Em relação ao faturamento bruto, os gastos em P&D das empresas de capital estrangeiro passaram de 0,4% em 1986 para 3,7% em 1990, sendo que, enquanto isso, as empresas nacionais mantiveram-se próximas a uma média de 6%. Estes valores, cabe notar, são significativamente inferiores aos observados a nível internacional – tanto em termos relativos como, principalmente, absolutos –, o que coloca, para as empresas envolvidas, importantes restrições quanto ao seu potencial de absorção e desenvolvimento de novas tecnologias. Neste sentido, o escopo dos esforços efetivamente desenvolvidos pelas empresas nacionais é o tema que desenvolveremos nos próximos capítulos.

2. A origem das tecnologias utilizadas na indústria brasileira de computadores e periféricos

Este capítulo é dedicado à descrição das estratégias implementadas pelos fabricantes nacionais de computadores e periféricos no âmbito específico da origem das tecnologias utilizadas em seus produtos. Para tanto, realiza-se um apanhado das trajetórias percorridas pelas empresas líderes dos principais segmentos da indústria, no referente ao escopo de suas atividades internas de P&D e ao seu grau de recurso a fornecedores externos de tecnologia. O foco da exposição situa-se no período de vigência da PNI, mas na seção final são apresentadas também, de maneira sucinta, as principais alterações ocorridas nas referidas estratégias, no contexto do “desmonte” da política anterior, no período que vai desde a posse do governo Collor até o primeiro semestre de 1992.

As informações de caráter primário utilizadas neste capítulo provêm de entrevistas e questionários emanados de diferentes projetos de pesquisa em que o autor teve a oportunidade de participar.³⁶ Neste sentido, é pertinente apontar que a análise que delas realizamos em nada compromete os integrantes das equipes desses projetos, aos quais agradecemos pela liberdade no uso de bancos de dados que resultaram de um amplo trabalho coletivo. Deve-se destacar, além disso, que essas informações foram complementadas por um levantamento dos principais jornais e revistas especializados na área de informática – em especial *Informática Hoje*, *Data News*, *Dados e Idéias* e *Info* –, assim como de outras fontes secundárias oportunamente citadas.

2.1 – Introdução

Como referido no primeiro capítulo, a PNI caracterizou-se por manter, ao longo de suas várias fases e no contexto de seus sucessivos arcabouços ins-

titucionais, duas orientações básicas: em primeiro lugar, as medidas de política industrial e tecnológica a serem adotadas deveriam ater-se ao objetivo de constituir, no país, um parque industrial dedicado à produção de bens de informática e controlado por capitais nacionais; e, em segundo, deveria fomentar-se a criação, nas empresas respectivas, de uma razoável capacitação tecnológica nas atividades de desenvolvimento e fabricação desses produtos.³⁷

Em relação ao primeiro objetivo e no âmbito da indústria de computadores e periféricos, tentou-se mostrar, no mesmo capítulo, o inequívoco sucesso da política em questão, o qual se reflete nos vários indicadores apresentados sobre as dimensões e a abrangência da base produtiva estabelecida. Quanto ao segundo objetivo, a escolha de indicadores que permitam realizar, adequadamente, uma avaliação dos resultados alcançados pela PNI aparece como uma tarefa não-trivial. Neste sentido, existe a possibilidade de se utilizarem medidas de desempenho competitivo e, supondo que numa indústria intensiva em tecnologia, como é a de informática, elas se encontram razoavelmente correlacionadas com os níveis de capacitação tecnológica das empresas respectivas, deduzir estes últimos de uma análise dos primeiros.³⁸ Sem prejuízo de sua relevância, esta opção possui dois tipos de desvantagens: de um lado, ao considerar a capacitação tecnológica como única variável explicativa da competitividade internacional dessa indústria, corre-se o risco de ignorar o efeito – positivo ou negativo – de outros fatores com peso significativo na determinação da mesma, como são, por exemplo, a capacidade financeira das empresas respectivas, a existência de uma boa infra-estrutura de apoio à realização de vendas externas, o adequado acesso a partes, peças e componentes com preço e qualidade satisfatórios etc.; e, de outro, na medida em que esta metodologia centra-se na medição dos efeitos e não no processo de formação da capacitação tecnológica das empresas em questão, ela dificulta a realização de uma análise mais detalhada das formas assumidas por esta última, assim como de seus respectivos determinantes.

Por estas razões e pela necessidade de circunscrever o objeto de análise dentro dos limites de uma dissertação de mestrado, a opção aqui realizada é a de focalizar, diretamente, dois tipos de atividades geradoras de capacitações tecnológicas e realizar uma investigação do padrão de difusão destas últimas em amostras representativas de empresas atuantes na IBCP. As atividades em questão são as de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos e as vinculadas à produção propriamente dita. No caso destas últimas – tratadas no terceiro capítulo –, a ênfase é colocada no grau de adoção, por parte das várias empresas, das principais inovações incorporadas em equipamentos de automação de base microeletrônica ou em soluções organizacionais para a gestão da produção. Quanto às atividades de P&D, a abordagem adotada – centrada, como já referido, na origem das tecnologias utilizadas pelas empresas respectivas – vê-se facilitada pelo acesso a informações sobre a evolução da natureza das mesmas ao longo de todo o período de vigência da PNI e, inclusive, nos meses posteriores à sua substituição por um novo arcabouço institucional.³⁹

À diferença do que ocorreria num enfoque orientado pela construção de indicadores de desempenho competitivo, a análise que realizamos baseia-se,

quase exclusivamente, em informações de tipo qualitativo, as quais, no entanto, são processadas de maneira a poder ordenar as várias empresas em termos das diferentes formas e níveis relativos de acesso à capacitação tecnológica. No caso particular das atividades de P&D, tratadas neste capítulo, parte-se da premissa de que a posição de cada empresa nesse ordenamento pode ser deduzida da trajetória por ela percorrida no campo da geração (ou absorção) da tecnologia de seus produtos. Neste sentido, é pertinente apontar que adotamos, em consonância com a literatura neo-schumpeteriana, uma abordagem das atividades inovadoras que privilegia sua natureza "local e cumulativa" [Dosi (1986, p. 12)].

Quanto ao caráter "local" da inovação, interessa destacar o fato de que o aprendizado tecnológico não pode, em geral, ser reduzido à aquisição de informações que se encontram disponíveis no mercado e que são aplicáveis em um amplo espectro de empresas. De fato, a tecnologia envolve conhecimentos que, resultando de processos de busca de soluções para problemas concretos surgidos em empresas determinadas, assumem um caráter tácito e específico e, portanto, não são necessariamente transferíveis para terceiros.⁴⁰ Em relação à natureza "cumulativa" que caracteriza estes processos, cabe notar que ela decorre da não-aleatoriedade das direções assumidas pelo progresso tecnológico, as quais são freqüentemente definidas pelo estado da arte das tecnologias que já se encontram em uso. Da mesma forma, a probabilidade de que firmas ou outras organizações realizem avanços subsequentes depende crucialmente das capacidades tecnológicas por elas acumuladas no passado [Dosi (1984, p. 12)].

Neste contexto, para realizar a descrição das diferentes trajetórias das empresas pesquisadas, distinguem-se três formas principais de acesso à tecnologia dos produtos comercializados: o desenvolvimento próprio, a engenharia reversa e o licenciamento.⁴¹ Este último caracteriza-se pelo uso de tecnologia gerada externamente à empresa, através da realização de acordos formais de compra ou transferência daquela. Já as duas primeiras opções implicam a geração interna da tecnologia utilizada, com diferentes graus de recurso a atividades de emulação de produtos de terceiros. No primeiro caso, estas atividades limitam-se, em geral, ao estudo de produtos escolhidos da concorrência nacional e estrangeira, sendo que os aspectos deles imitados articulam-se com soluções técnicas relativamente originais, desenvolvidas nas próprias empresas. Na engenharia reversa, ao contrário, não se procura alcançar uma diferenciação significativa dos produtos imitados, sendo que, em muitos casos, chega-se a reproduzi-los nos seus mínimos detalhes. A cada uma destas modalidades associam-se diferentes tipos de capacitações tecnológicas, as quais, por sua vez, habilitam as empresas respectivas para implementar, nos períodos sucessivos, novos tipos de atividades inovadoras que, dependendo do caso, podem (ou não) reforçar as capacitações anteriores.

2.2 – O dilema geração interna *versus* compra de tecnologia no contexto da PNI

As empresas de capital nacional constituídas sob a PNI adotaram, de maneira geral, estratégias tecnológicas mistas, baseadas na combinação do desenvolvimento próprio e da engenharia reversa com a realização de acordos de licenciamento com empresas estrangeiras. [Piragibe (1985, p. 194)]. A articulação destas diferentes opções em relação às formas de acesso aos projetos dos produtos comercializados foi resultado, primeiro, do caráter segmento-específico dos principais determinantes dessas decisões e, segundo, das evoluções ocorridas ao longo do tempo nas estratégias implementadas pelas empresas respectivas.

Quanto ao primeiro fator, deve-se notar que, independentemente das eventuais diferenças existentes no tamanho e grau de diversificação das empresas envolvidas, foi observada uma significativa convergência no grau de utilização de cada uma das modalidades referidas *em segmentos de mercado determinados*. Assim, mesmo nos casos em que ocorreram, durante o período analisado, alterações estratégicas importantes, as trajetórias percorridas pelos vários concorrentes presentes em cada um dos segmentos estudados mostraram uma homogeneidade considerável, sugerindo que, pelo menos no âmbito da origem das tecnologias utilizadas, os determinantes das estratégias tecnológicas vinculados às características individuais das unidades empresariais – pelo menos aquelas com participações de mercado não desprezíveis – tiveram uma influência menor que a exercida por aqueles cuja operação se dá no nível das condições de oferta e de demanda vigentes em cada segmento de mercado.

Em relação às mudanças ocorridas ao longo do tempo, seu caráter segmento-específico dificulta a construção de uma periodização que abranja o conjunto da IBCP. Contudo, pode-se afirmar que foi verificada, durante o período de vigência da PNI, uma tendência geral à diminuição da importância relativa dos acordos de licenciamento, enquanto fonte das tecnologias utilizadas. Nos primórdios da IBCP, o licenciamento foi o principal caminho utilizado pelas empresas nacionais para o lançamento de seus produtos: das 20 maiores no período 1979/81, 70% realizaram acordos de transferência de tecnologia com parceiros estrangeiros, e em 80% dos casos estes geraram uma parte significativa das receitas daquelas [Transborder Data Flows (1993, p. 211-213)].⁴² Assim, apesar de apenas 28% dos projetos que tinham sido aprovados pela Capre e pela SEI até o início da década de 80 serem baseados no licenciamento de tecnologia [Tigre (1985, p. 119)], a proporção das vendas de equipamentos de processamento de dados, que em 1979 correspondia a tecnologias licenciadas, era de 69% [Ditz (1985, p. 25)].

Considerando o processo de implantação dos nove segmentos de mercado listados no Quadro 2.1 – cujo faturamento bruto representou, ao longo da década de 80, mais de 95% das vendas totais da IBCP –, constata-se que dois iniciaram-se com atividades de engenharia reversa, dois com desenvolvimento próprio e cinco tiveram sua implantação viabilizada pela realização de acordos de transferência de tecnologia. Como será detalhado adiante, esta modalidade só poupou os

QUÁDRO 2.1

**Origem da tecnologia utilizada nos principais segmentos da indústria
brasileira de computadores e periféricos**

SEGMENTO	ORIGEM DA TECNOLOGIA	
	Fase de Implantação	Fases Posteriores ^a
<i>Winchesters</i>	Licenciamento	Licenciamento, engenharia reversa e desenvolvimento próprio
Impressoras Matriciais	Licenciamento	Licenciamento e desenvolvimento próprio
Impressoras de Linha	Licenciamento	Licenciamento e desenvolvimento próprio
Terminais de Vídeo	Engenharia reversa e desenvolvimento próprio	Engenharia reversa e desenvolvimento próprio
Minicomputadores	Licenciamento	Licenciamento, engenharia reversa e desenvolvimento próprio
Microcomputadores	Engenharia reversa e desenvolvimento próprio	Engenharia reversa e desenvolvimento próprio
Supermicrocomputadores	Desenvolvimento próprio	Desenvolvimento próprio
Superminicomputadores	Licenciamento	Licenciamento e desenvolvimento próprio
Automação Bancária	Desenvolvimento próprio	Desenvolvimento próprio
Automação Comercial	Desenvolvimento próprio	Desenvolvimento próprio

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

^aNão são incluídos os movimentos ocorridos no período posterior a julho de 1990.

periféricos de menor complexidade tecnológica e não baseados em dispositivos de mecânica fina, os computadores de arquitetura aberta e os sistemas de uso específico.

No decorrer da década de 80, no entanto, verificou-se uma diminuição na participação dos produtos licenciados no faturamento da indústria – em 1982, ela já havia caído para 41% [Ditz (1985)]⁴³ –, processo que deve ser analisado à luz de dois tipos de fenômenos. Em primeiro lugar, observou-se; em todos os segmentos estudados cuja implantação se deu a partir da realização de acordos de transferência de tecnologia, o lançamento, por empresas já estabelecidas ou novas entrantes nos mercados respectivos; de produtos com projetos gerados localmente via desenvolvimento próprio ou engenharia reversa. Todavia, a evolução para produtos com tecnologia nacional assumiu formas específicas em cada segmento de mercado, em termos do número de empresas que seguiu este caminho, de sua capacidade de avançar para as gerações sucessivas dos mesmos – sem recorrer, novamente, à compra de tecnologia – e da variedade de modelos por elas oferecidos.

O segundo movimento subjacente ao decréscimo na importância relativa dos produtos licenciados nas vendas totais da IBCP foi dado pela ocorrência de um desnível entre o desempenho comercial dos segmentos em que a fonte de tecnologia predominante foi, respectivamente, interna e externa. É claro que este fenômeno, verificado tanto entre os computadores quanto entre os periféricos nacionais,⁴⁴ não pode ser explicado, univocamente, pelas origens das tecnologias utilizadas em uns e outros segmentos, que, de fato, apesar de possuírem faixas de mercado em parte superpostas, abrangem produtos baseados em tecnologias diversas e visam, em muitos casos, usuários de porte e demandas diferenciados. Mas deve-se destacar o fato de que, seja pelas restrições do governo à realização de novos licenciamentos, seja pela falta da capacidade tecnológica ou dos investimentos necessários ao desenvolvimento interno de novos produtos, os segmentos em que a principal fonte de tecnologia foi o licenciamento enfrentaram maiores dificuldades para incorporar, nas linhas de produtos respectivas, um fluxo permanente de novos lançamentos. Isto, numa indústria caracterizada pelo constante encurtamento dos ciclos de vida dos produtos, contribuiu para a estagnação relativa de suas vendas.

Cabe notar que os dois fenômenos comentados – a evolução (pelo menos parcial) do licenciamento para o uso de tecnologia gerada nas próprias empresas e o maior dinamismo dos segmentos apoiados predominantemente nesta última – podem ser interpretados como resultado, direto ou indireto, da política governamental para o setor. Do ponto de vista dos formuladores da PNI, a compra de tecnologia era um recurso a ser utilizado com caráter excepcional e transitório, apenas na fase inicial de implantação de determinados segmentos da indústria, o que, na prática, refletiu-se no estabelecimento de restrições à aprovação de novos projetos de fabricação local de produtos de informática baseados em acordos de licenciamento. Estes, com efeito, foram limitados às situações em que, segundo a avaliação governamental, o estado da arte existente no país foi considerado insuficiente para possibilitar a geração interna dos projetos respectivos. Além disso, mesmo nos casos em que se autorizou o licenciamento, as empresas em questão foram obrigadas a assumir o compromisso de investir não apenas na nacionalização de seus produtos, mas também na evolução para o uso de projetos gerados internamente, o que nem sempre foi concretizado.⁴⁵

Na presente seção, serão apresentadas as diferentes trajetórias percorridas pelas principais empresas atuantes nos mercados listados no Quadro 2.1, no âmbito específico da origem das tecnologias utilizadas em seus produtos. Neste sentido, a exposição será pautada pela descrição dos vários tipos de situações predominantes, que serão agrupados em quatro: em primeiro lugar, serão abordados os segmentos cuja implantação local esteve apoiada na compra de tecnologia estrangeira e nos quais a evolução para o uso de projetos gerados localmente ficou limitada a um número restrito de empresas; em segundo, serão tratados aqueles que, tendo se iniciado também sobre a base de acordos de transferência de tecnologia, passaram mais tarde, de maneira generalizada, para a geração interna dos projetos respectivos, abandonando, pelo menos nas faixas de produtos com maiores volumes de vendas, o recurso a tecnologias adquiridas de terceiros; e os dois últimos agrupamentos a serem considerados são aqueles constituídos

pelos segmentos que, desde os seus primórdios, utilizaram como principais fontes de tecnologia, respectivamente, a engenharia reversa e o desenvolvimento próprio.

2.2.1 – Mínis, supermínis e impressoras de linha: as dificuldades para evoluir a partir do licenciamento

O recurso generalizado à utilização de tecnologia licenciada e a limitação das atividades internas de P&D à nacionalização dos produtos respectivos constituem os traços característicos dos segmentos de mínis, supermínis e impressoras de linha, nos quais as tecnologias estrangeiras conviveram, em alguma medida, com produtos cujos projetos foram gerados localmente. Estes, no entanto, ficaram restritos a um reduzido número de empresas e, pelo menos nos segmentos de mínis e supermínis, suas evoluções não ultrapassaram os limites de uma dada geração de produtos, sendo substituídos, posteriormente, por novas aquisições de tecnologias estrangeiras.

O segmento de minicomputadores foi o único, dentre os aqui considerados, em que as empresas com incursões no campo de desenvolvimento próprio e de engenharia reversa apresentaram um desempenho econômico satisfatório em relação às suas concorrentes – pelo menos em termos de participação no mercado. Já entre os fabricantes de superminicomputadores e impressoras de linha, as únicas empresas que, segundo temos notícia, realizaram evoluções para o desenvolvimento próprio de seus produtos mantiveram-se em posições secundárias nos mercados respectivos, não questionando a liderança ocupada por suas concorrentes que fizeram uso exclusivo de tecnologias licenciadas.

2.2.1.1 – O segmento de minicomputadores

A realização de acordos de transferência de tecnologia foi o principal caminho utilizado na implantação do segmento de minicomputadores. Das sete empresas que, segundo os dados da SEI, realizaram incursões neste mercado, duas o fizeram com produtos cujas unidades centrais de processamento (UCPs) eram baseadas em microprocessadores (a Novadata e a Medidata) e, portanto, não os consideraremos como integrantes do segmento em questão, dado que, por critérios tecnológicos, seriam melhor classificados nas faixas de micro ou supermicrocomputadores. Das cinco empresas restantes, quatro iniciaram sua atuação licenciando tecnologia e uma emulou (via engenharia reversa) produtos de empresas estrangeiras (Quadro 2.2). Entre as quatro primeiras, apenas uma evoluiu para o desenvolvimento próprio de uma nova linha de minicomputadores, que se somou à que tinha sido licenciada. Já as outras três restringiram suas atividades de P&D principalmente à nacionalização e aprimoramento dos produtos licenciados.

Origem da tecnologia utilizada no segmento de minicomputadores

EMPRESA	ORIGEM DA TECNOLOGIA	
	Fase de Implantação	Fases Posteriores ^a
Cobra	Licenciamento (Ferranti)	Licenciamento (Sycor) e desenvolvimento próprio
Edisa	Licenciamento (Fujitsu)	Licenciamento (Fujitsu)
Labo	Licenciamento (Nixdorf)	Licenciamento (Nixdorf)
SID	Licenciamento (Logabax)	Licenciamento (Logabax)
Sisco	Engenharia reversa	Engenharia reversa

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

^a Não são incluídos os movimentos ocorridos no período posterior a julho de 1990.

Os primeiros minicomputadores industrializados no Brasil por empresas nacionais foram os modelos 700 e 400 da Cobra, ambos com tecnologia licenciada – respectivamente, da Ferranti (inglesa) e da Sycor (americana). No primeiro caso, o licenciamento de tecnologia foi uma opção coerente com o modelo de tipo “tripé” previsto para essa empresa à época de sua fundação (em julho de 1974), pelo que a escolha do modelo 700 ficou subordinada às possibilidades oferecidas pelo parceiro inglês. O computador em questão – projetado para aplicações de controle de processos – teve um desempenho comercial extremamente desfavorável.

O Cobra 400, por sua vez, era uma versão aprimorada de um equipamento da Sycor, que, sendo distribuído no Brasil pela Olivetti, já possuía um amplo mercado no meio financeiro local. A primeira iniciativa para sua fabricação tinha surgido do Bradesco, que, após negociações com o BNDES, concordou em transferir o projeto para a Cobra e em contribuir para a capitalização da empresa, em conjunto com o Itaú e outras 11 instituições financeiras. O acordo de licenciamento com a Sycor, aprovado pela Capre em abril de 1977, ocorreu após uma tentativa frustrada de negociação com a Olivetti e foi responsável pela viabilização operacional da Cobra.

Em dezembro do mesmo ano, ao escolher os projetos vencedores da concorrência nacional para a fabricação local de minicomputadores, a Capre confirmou sua preferência pelo licenciamento, enquanto recurso legítimo na fase inicial de implantação da indústria. As três empresas selecionadas tinham realizado acordos de transferência de tecnologia com fornecedores externos e limitar-se-iam, pelo menos inicialmente, a nacionalizar progressivamente os produtos respectivos. Entretanto, em nenhum dos casos de licenciamento este processo ocorreria sem dificuldades.

Na Labo, as fricções apareceram por ocasião da adaptação da CPU da Nixdorf (alemã) aos periféricos nacionais que a SEI obrigava a utilizar: embora o acesso dos engenheiros brasileiros ao código-fonte do sistema operacional es-

tivesse previsto no contrato assinado entre as duas empresas, sua transferência efetiva não se daria sem incidentes [Dantas (1988, p. 222)]. Na SID, à incompletude da documentação fornecida pela Logabax (francesa) juntou-se o fato de que o produto transferido não se encontrava ainda em condições de ser lançado ao mercado, apresentando inúmeros problemas (circuitos defeituosos e sistema operacional incompleto) que a empresa só descobriria através das reclamações dos clientes e cuja responsabilidade não seria assumida pela fornecedora da tecnologia, que enfrentava, à época, sérias dificuldades financeiras. A resolução dos problemas apresentados pelo modelo licenciado e a adaptação de sua programação às exigências do mercado brasileiro consumiriam 18 meses de trabalho [Dantas (1988, p. 51)].

Já na Edisa a principal dificuldade esteve vinculada à obsolescência relativa do produto licenciado da Fujitsu, descontinuado por esta pouco tempo depois de sua transferência à empresa gaúcha, que tentou em vão estender o acordo para uma nova série de produtos que tinham sido lançados recentemente pelo fornecedor japonês, pois a SEI, reafirmando sua política de promover as evoluções locais dos produtos originalmente licenciados, negou a autorização respectiva. Restou-lhe a alternativa da realização de esforços internos de aprimoramento de seu minicomputador, os quais, iniciados a partir do segundo semestre de 1980, resultaram num produto dotado de uma nova processadora ("inteligente") de entrada e saída de dados (baseada num microprocessador Motorola 68000), que chegaria ao mercado em 1981 mas levaria mais um ano para ter seu projeto "estabilizado" [Dantas (1989, p. 52)].

A Cobra, no seu acordo com a Sycor, não escapou às dificuldades enfrentadas por suas concorrentes. Seu modelo licenciado – o 440, sucessor do 340 anteriormente distribuído pela Olivetti – mostrou-se relativamente inadequado para o uso como equipamento de entrada de dados, aplicação a que era destinado por seus principais compradores – os bancos. Assim, após alguns meses de grande sucesso comercial, a Cobra, pressionada pelos clientes, foi obrigada a modificar seu principal produto, reprojetoando sua UCP, reescrevendo seu sistema operacional e aperfeiçoando as interfaces de entrada e saída. O resultado destes trabalhos, o Cobra 400 II, ficou pronto em meados de 1978 e, submetido a testes para efeito de compará-lo com o produto equivalente da Sycor (o 445), mostrou um excelente desempenho, chegando inclusive a ser negociado seu licenciamento para a empresa americana [Dantas (1988, p. 216)].

Cabe notar que as modificações introduzidas pelos fabricantes nacionais nos minicomputadores licenciados – dirigidas a obter melhorias incrementais em seu desempenho e a aumentar a variedade de configurações disponíveis (em termos da quantidade de memória e de periféricos conectáveis à UCP) – estiveram motivadas, na maioria dos casos, por sua inadequação às expectativas dos fabricantes (em termos das especificações técnicas recebidas dos licenciadores e/ou de seu atendimento das necessidades dos usuários locais) e não pelo desejo de realizar – como pregado pelo governo – o desenvolvimento interno de novas gerações de produtos. Deve-se frisar, no entanto, que esses esforços resultaram em computadores relativamente diferentes daqueles cuja tecnologia tinha sido

originalmente importada. Além disso, a resolução dos problemas surgidos com esta última deu lugar a um significativo processo de aprendizado tecnológico no seio das empresas, que mais tarde aufeririam benefícios tanto no campo da prestação de serviços aos usuários quanto nas posteriores experiências de desenvolvimento próprio ocorridas com sua diversificação para outros segmentos de mercado.

Quanto aos minicomputadores projetados localmente, devem-se citar o da Sisco – que emulou produtos da Digital Equipment Corporation (o PDP 8) e da Data General (o Nova 3) – e o da Cobra – que realizou o desenvolvimento próprio de sua linha 500. No caso da Sisco, o principal motivador da opção pela engenharia reversa parece ter sido, além da disponibilidade da capacidade técnica necessária, a existência de uma grande quantidade de *software* já desenvolvido (a nível internacional) para os produtos emulados, os quais eram originários de duas das líderes da indústria de minicomputadores, que tinham se recusado a transferir sua tecnologia a empresas nacionais. Em contrapartida, esta opção fez com que a Sisco demorasse mais tempo para oferecer ao mercado um produto “estabilizado”: segundo declarações de um de seus executivos, os anos de 1979 e 1980 teriam sido dedicados à “consolidação tecnológica” da empresa, passando-se a enfatizar a área comercial apenas a partir de 1981. Não surpreende, portanto, que em junho de 1980 ela tivesse instalado apenas nove máquinas, contra 69 da Edisa, 119 da Labo, 141 da SID e 887 da Cobra [*Dados e Idéias* (v. 6, n. 5, p. 43, abr. 1981)]. Esta situação, no entanto, acabaria sendo revertida: no final de 1987, a Sisco já possuía o segundo maior parque instalado de equipamentos situados na faixa dos minicomputadores – classes 2 e 3 da classificação da SEI –, sendo superada apenas pela Cobra [SEI (1988, p. 15)].

Esta empresa, por sua vez, iniciou em 1977 os esforços para transformar o G-10 – um minicomputador projetado por equipes da USP e da PUC/RJ, a partir de um acordo assinado em 1972 com o GTE – num produto comercialmente viável. Em outubro de 1978, no Rio de Janeiro, na mesma Feira da Sucesu em que seriam lançados os minicomputadores licenciados por suas concorrentes, a Cobra apresentou o G-11, primeiro resultado desses trabalhos, que ainda levariam dois anos mais para concretizar-se na linha 500 de minicomputadores, lançada em outubro de 1980. Estes produtos (nos seus vários modelos) transformaram-se nos mais vendidos na sua faixa e, repetindo o sucesso comercial da linha 400, garantiram à Cobra a liderança do mercado brasileiro de minicomputadores durante quase toda a década de 80 (ver Quadro 1.2).

Deve-se destacar o fato de que, pelo menos no caso da Cobra, a opção pelo desenvolvimento próprio implicou a realização de dispêndios em P&D superiores – em termos absolutos e relativos – aos verificados em suas concorrentes que compraram tecnologia: em 1980, as despesas em P&D da empresa alcançaram 8,3% de seu faturamento, totalizando quase US\$ 11 milhões, sendo que a SID, a Labo e a Edisa gastaram no mesmo ano, conjuntamente, pouco mais de US\$ 6 milhões, ou o equivalente a 7,4% de seu faturamento total. Além disso, considerando a proporção do pessoal total que em 1980 se encontrava empregado em atividades de P&D, a Cobra também superava suas concorrentes: 16,9% frente a uma média de 11,2% para estas últimas [Tigre (1985, p. 107-108)].

2.2.1.2 – O segmento de superminicomputadores

Tal como aconteceu com os minicomputadores, os supermínis nacionais basearam-se, em quase todos os casos, em tecnologias licenciadas de empresas estrangeiras, utilizadas tanto no período de implantação do segmento quanto por ocasião da posterior renovação das linhas de produtos respectivas. Entre ambas as rodadas de licenciamento, houve uma experiência de desenvolvimento local que, no entanto, à diferença do ocorrido no caso da série 500 de minicomputadores da Cobra, não teve sucesso comercial.

Aberta pela SEI em dezembro de 1982, a concorrência para a produção local de superminicomputadores levou à apresentação, um ano mais tarde, de 10 projetos de fabricação: cinco baseados em tecnologias nacionais e cinco apoiados em acordos de licenciamento. Deve-se frisar, no entanto, o fato de que estes dois tipos de propostas, apesar de visarem um mesmo espaço de mercado – composto por usuários com necessidades de processamento não cobertas pelos minicomputadores disponíveis, mas inferiores às que justificariam o uso dos modelos de *mainframes* oferecidos pelas subsidiárias de multinacionais presentes no Brasil –, referiam-se a produtos com tecnologias completamente diversas e faixas de preço também diferentes.

Com efeito, todas as cinco empresas que se candidatavam a desenvolver tecnologia localmente – quatro provenientes do segmento de minicomputadores (Labo, Cobra, SID e Edisa) e uma fornecedora de micros “multiprocessados” (Novadata) – objetivavam a produção de equipamentos com arquiteturas “abertas” e componentes padronizados (microprocessadores, por exemplo), classificáveis, a rigor, como supermicros e não como supermínis.⁴⁶ Estes produtos, dotados de maior capacidade de processamento que aqueles e baseados em arquiteturas proprietárias e componentes “customizados”, constavam apenas dos projetos que previam o licenciamento de tecnologia. Entre seus proponentes, contavam-se, além de dois fabricantes de mínis (a Sisco, com tecnologia da IPL Systems, e a Edisa, com tecnologia da Fujitsu), três empresas sem atuação anterior no campo dos computadores de médio porte, todas ligadas a importantes grupos econômicos: a Itautec Informática, do grupo Itaú, com tecnologia da americana Formation; a ABC Computadores, do grupo ABC, com tecnologia da Bull francesa; e a Elebra Computadores, resultado de um consórcio formado com a participação do grupo Docas de Santos (majoritário), do Bradesco e da Medidata, com tecnologia da Digital Equipment Corporation (DEC).

A SEI, após aprovar, em março de 1984, a totalidade dos projetos de supermicros, tentou promover a realização de fusões e incorporações envolvendo estes grupos e os fabricantes de minicomputadores, que atravessavam, em geral, sérias dificuldades financeiras – em 1983, sua produção tinha diminuído 23% em quantidade e 46% em valor – vinculadas não apenas à recessão que atingia o conjunto da economia brasileira, mas também ao esgotamento do ciclo de demanda reprimida associado a seus produtos. Mas os esforços da SEI não tiveram sucesso, e em julho de 1984 ela deu seu aval a quatro dos cinco projetos de supermínis apresentados, opondo-se apenas ao acordo da Edisa com a Fujitsu,

em função de não envolver os produtos IBM-compatíveis da empresa japonesa, que, neste caso, eram os preferidos pelas autoridades brasileiras.

Entre as reações a estas decisões, cabe citar a da Abicomp, que as qualificou de "contrárias aos objetivos de incentivar a tecnologia nacional", consubstanciada nos projetos de supermínis [Data News (3-7-84)]. Os críticos do licenciamento dos supermínis argumentavam que os supermínis ficariam em desvantagem frente aos produtos licenciados, dado que estes, que seriam inicialmente importados, chegariam muito mais rapidamente ao mercado (o desenvolvimento dos supermínis levaria de dois a quatro anos) e contariam com a vantagem de serem associados a marcas de grande prestígio internacional [Bottelho (1988b, p. 7)]. De fato, os quatro fabricantes de mínis cuja evolução tinha ficado restrita ao segmento de supermicrocomputadores anunciaram, após a aprovação dos projetos de supermínis, sua intenção de negociar o licenciamento de produtos situados nesta faixa de mercado. Em dezembro de 1984, a Cobra e a Edisa fecharam acordos com a Data General (DG) e a Hewlett Packard (HP), respectivamente, sendo que em junho do ano seguinte foi a vez da Labo com a Nixdorf (sua fornecedora anterior na faixa dos minicomputadores). A SID, por sua vez, após explorar diferentes possibilidades de licenciamento, acabou desistindo de entrar no segmento de supermínis. No campo dos supermínis, porém, tanto esta empresa quanto as outras que tinham se candidatado a produzi-los levaram adiante seus projetos e, à diferença do que era esperado pelos críticos do licenciamento de supermínis, abocanharam, a partir de 1987, um mercado de dimensões superiores ao que foi atingido por estes produtos (Tabela 1.3).

Embora este desempenho – relativamente desfavorável – fosse, em parte, vinculado a deficiências nas condições de oferta dos supermínis nacionais, é importante destacar a evolução ocorrida entre os acordos de licenciamento efetuados à época da concorrência dos mínis e aqueles realizados para a fabricação desses produtos (Quadros 2.2 e 2.3). Nos primeiros, os parceiros estrangeiros eram, em todos os casos, fabricantes com participações menores no mercado internacional de computadores de médio porte, sendo que as empresas americanas líderes nesta faixa de produtos tinham se recusado a transferir suas tecnologias para as empresas brasileiras. Já no caso dos supermínis, várias dessas mesmas empresas (em particular a DEC, a HP e a DG) dispuseram-se a participar de acordos de licenciamento, aceitando as mesmas condições fixadas pelo governo brasileiro no final da década de 70. Os produtos transferidos, no entanto, caracterizaram-se por pertencer, em geral, a gerações tecnológicas que, à época de seu lançamento no Brasil (1985/86), já se encontravam relativamente obsoletas e, em alguns casos, em fase de serem descontinuadas em seus países de origem.⁴⁷

As atividades de P&D realizadas pelos fabricantes de supermínis limitaram-se, com apenas uma exceção (comentada adiante), à nacionalização de alguns dos módulos dos produtos licenciados, implementando – pelo menos parcialmente – os cronogramas de nacionalização estabelecidos pela SEI. Com efeito, fixando as ordens de prioridade a serem observadas na realização destas atividades, este órgão recomendou, em primeiro lugar, a realização das adaptações necessárias para fazer uso de periféricos nacionais e, num segundo momento, a passagem

QUADRO 2.3

Origem da tecnologia utilizada no segmento de superminicomputadores

EMPRESA	ORIGEM DA TECNOLOGIA	
	Fase de Implantação	Fases Posteriores ^a
ABC Computadores	Licenciamento (Bull)	Licenciamento (Bull)
Cobra	Licenciamento (Data General)	Licenciamento (Data General)
Edisa	Licenciamento (HP)	Licenciamento (HP)
Elebra Computadores	Licenciamento (DEC)	Licenciamento (DEC)
Itautec	Licenciamento (Formation)	Desenvolvimento próprio e licenciamento (IBM)
Labo	Licenciamento (Nixdorf)	Licenciamento (Nixdorf)
Sisco	Licenciamento (IPL Systems)	Licenciamento (IPL Systems)

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

^a Não são incluídos os movimentos ocorridos no período posterior a julho de 1990.

para a nacionalização das CPUs, iniciando os esforços pelas fontes e pelos módulos mecânicos e concluindo pela eletrônica dos produtos respectivos.

Na prática, as placas das CPUs foram, em geral, importadas diretamente das empresas licenciadoras, sendo que a observância dos compromissos assumidos com o governo limitou-se, principalmente, ao âmbito dos periféricos, cujo fornecimento ficou por conta dos fabricantes nacionais respectivos. Estes, com o suporte ou a participação direta das empresas de supermínis, tiveram que adequar seus produtos às especificações das várias arquiteturas desses computadores, de maneira a garantir sua compatibilidade com os mesmos (em especial no referente às interfaces utilizadas). Em alguns casos, os fabricantes de supermínis realizaram, também, o (re)desenvolvimento das placas controladoras dos periféricos em questão, introduzindo novos conceitos e microprocessadores diferentes dos originalmente incorporados por suas licenciadoras.

Entretanto, a Itautec foi a única empresa em que se verificaram esforços internos de desenvolvimento de novos produtos, voltados para substituir as tecnologias inicialmente licenciadas, nos moldes das diretrizes emanadas da PNI. Neste sentido, uma primeira tentativa foi realizada em 1985, através de um acordo com a licenciante da tecnologia até então utilizada (a Formation), para o desenvolvimento conjunto de um novo modelo de superminicomputador (o Mod 2).⁴⁸ O projeto foi interrompido em 1986, devido à ocorrência de desentendimentos comerciais e financeiros entre as duas empresas. Contudo, segundo assinalado em entrevistas realizadas na Itautec, o aprendizado obtido pela equipe de 10 engenheiros que nele participaram (na sede da empresa americana nos Estados Unidos) foi muito superior ao realizado com o licenciamento inicial: à diferença deste último, o projeto do Mod 2 permitiu passar do *know-how* ao *know-why*, o que equivale a entender não apenas as soluções adotadas pelo fabricante estrangeiro no projeto do produto licenciado, mas também os proble-

mas a elas subjacentes, as opções possíveis frente a estes e o processo de tomada de decisões correspondente.⁴⁹

Assim, um ano após o desentendimento com a Formation, a Itautec resolveu encarar uma nova tentativa de evolução de seu produto licenciado, trabalho que foi realizado entre 1987 e 1988 por uma equipe que incluiu oito dos 10 engenheiros que tinham participado do Mod 2. Do computador inicialmente licenciado se aproveitou o módulo de *Input-Output* e reprojeto-se a UCP (mantendo-se a compatibilidade com sua arquitetura original). O resultado (o S 3700) foi um computador equivalente ao IBM 4341, o menor da série 370 desta empresa, da qual a Itautec também passou a comercializar, mediante um acordo de distribuição, o sistema 4381.⁵⁰

Mas, enquanto a Itautec desenvolvia o primeiro supermíni surgido como evolução de um contrato de licenciamento, suas concorrentes reafirmavam publicamente seu pessimismo em relação às possibilidades de desenvolver tecnologia nesta faixa de mercado e, já no final de 1987, iniciavam as negociações para efetuar novas aquisições de tecnologia. De maneira geral, os supermínis nacionais vinham apresentando um desempenho comercial situado muito aquém das previsões formuladas pela própria SEI à época do anúncio da concorrência respectiva.⁵¹ Na medida em que suas tecnologias apresentavam claras defasagens em relação aos produtos disponíveis a nível internacional, o acesso a estes últimos era visto como uma possível solução para a difícil situação vivida pelo segmento.

A nova rodada de licenciamentos concretizou-se ao longo de 1989, envolvendo, à diferença do ocorrido em 1984, produtos de última geração lançados pouco tempo antes nos Estados Unidos – de cinco a 18 meses. A primeira a ter seu projeto aprovado foi a Edisa, que em fevereiro recebeu autorização da SEI para adquirir a tecnologia dos novos supermínis (Risc) da série Spectrum da HP. Em setembro foi a vez da Elebra, que licenciou cinco modelos da linha MicroVax da DEC. Por último, em dezembro do mesmo ano, a própria Itautec recebeu o aval da SEI para licenciar da IBM sua mais nova série de supermínis: os AS 400. Este último acordo merece especial destaque na medida em que marca o final do único ciclo de desenvolvimento interno empreendido neste segmento de mercado. Segundo comentado por um de seus executivos, a nova estratégia da Itautec – da mesma forma que a dos outros fabricantes de supermínis – abandonou a prioridade concedida no passado ao aprendizado passível de ser realizado na área de tecnologia de produto e colocou sua ênfase principal na tentativa de absorver as tecnologias detidas pelo parceiro estrangeiro nas áreas de fabricação, *marketing*, comercialização e suporte.

2.2.1.3 – O segmento de impressoras de linha

Implantado em 1979, o segmento de impressoras de linha caracterizou-se, até recentemente, pela presença de um limitado leque de modelos e de um reduzido número de ofertantes (Quadro 2.4), possuindo, neste sentido, elevados níveis de concentração da produção – dentre os segmentos analisados, é o que

QUADRO 2.4

Origem da tecnologia utilizada no segmento de impressoras de linha

EMPRESA	ORIGEM DA TECNOLOGIA	
	Fase de Implantação	Fases Posteriores ^a
Digilab	Licenciamento (NEC)	Licenciamento (NEC, Delphax, Data Products e IBM)
Globus	Licenciamento (Data Products)	Empresa desativada em 1984
Elgin	Licenciamento (Centronics)	Licenciamento (Centronics)
Expansão	Licenciamento (Data Products)	Empresa desativada em 1989
Tecnocop	Licenciamento (Storage Technology Corporation – STC)	Desenvolvimento próprio e licenciamento (STC)

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

^a Não são incluídos os movimentos ocorridos no período posterior a julho de 1990.

apresentou o maior CR1 (Tabela 1.6). Com uma única exceção, todas as empresas basearam-se, exclusivamente, no licenciamento de tecnologias estrangeiras, sendo que os produtos respectivos alcançaram, pelo menos em alguns casos, elevados índices de nacionalização.

Até 1984, o mercado de impressoras de linha dividiu-se entre apenas dois concorrentes: a Digilab – controlada inicialmente pelo grupo Abramo Eberle (de Caxias do Sul) e, posteriormente, pelo Bradesco (que nela participava desde sua fundação) – e a Globus Digital – formada por um grupo de engenheiros oriundos da Cobra. A primeira licenciou tecnologia da NEC japonesa e a segunda da Data Products, líder mundial nesta faixa de mercado, e ambas mantiveram, até 1983, participações de mercado próximas a 50%. Em 1984, a Globus foi desativada, mas seu acordo com a Data Products foi assumido por uma nova entrante, a Expansão, que conseguiu recuperar gradualmente o espaço ocupado anteriormente pelos produtos de média velocidade licenciados do referido fornecedor americano, chegando a obter, em 1986, uma participação de mercado de 38%. Entretanto, a Digilab, com sua produção centrada nos modelos de baixa velocidade – 300 e 400 linhas por minuto (lpm) –, consolidou sua liderança no mercado de impressoras de linha, alcançando participações de 79 e 67% em 1984 e 1985, respectivamente [SEI (1989, p. 31)].⁵²

O duopólio, no entanto, foi quebrado em 1985, com a entrada da Elgin, originária do ramo de máquinas de costura e que, à época, detinha a vice-liderança do mercado de impressoras matriciais (no qual atuava desde 1982). A empresa fez acordo com a Centronics e manteve-se na terceira posição do *ranking* do segmento até 1988. De outro lado, em 1986, ingressou um quarto concorrente, com tecnologia da Storage Technology Corporation: a Tecnocop, única empresa a desenvolver tecnologia própria na faixa de impressoras de linha, sendo que os produtos respectivos foram lançados em 1988, ano em que ela havia alcançado uma parcela de 8% desse mercado, obtida em detrimento, principalmente, da

Expansão, que vinha enfrentando sérias dificuldades desde o ano anterior, mas se mantinha na segunda posição do *ranking* do segmento.

Em 1989, a Expansão "quebrou", e os produtos da Data Products (comprada pela japonesa Hitachi no mesmo ano) mudaram novamente de licenciante, passando, desta vez, para a Digilab, com modelos de 650, 1.000 e 1.500 lpm. Esta empresa continuou, assim, a ampliação de sua linha de produtos iniciada no ano anterior, com o lançamento da primeira impressora de não-impacto de alta velocidade, com tecnologia (ionográfica) da empresa canadense Delphax.⁵³ Além disso, também em 1989, a Digilab assinou acordo com a IBM, passando a fabricar seus modelos de alta velocidade, de 2.000 lpm. Até este acordo, cabe notar, a participação dos fabricantes nacionais no mercado de impressoras para *mainframes* era minoritária em relação às parcelas detidas pelos próprios fornecedores das CPUs, cuja conexão com as impressoras de linha daqueles realizava-se com base na utilização de interfaces projetadas por terceiras empresas (nacionais).

Com a ampliação de sua linha de produtos, a Digilab transformou-se no único fabricante nacional de impressoras de linha a cobrir todas as faixas do mercado para estes produtos. Neste sentido, além de realizar novos acordos, a empresa renovou seu licenciamento das impressoras NEC de baixa velocidade, as quais detinham, em 1990, índices de nacionalização superiores a 70%.⁵⁴ A segunda posição no *ranking*, após a falência da Expansão, passou para a Elgin, empresa cujo foco se encontra nas impressoras matriciais e para a qual as impressoras de linha representavam, em 1990, menos de 15% de seu faturamento na área desses produtos. À Tecnocop – única empresa a ter desenvolvido produtos internamente – restou a terceira e última posição, ratificando-se, desta forma, a hegemonia do licenciamento enquanto modalidade principal de acesso à tecnologia no segmento analisado.

2.2.2 – Winchesters e impressoras matriciais: do licenciamento à engenharia reversa e ao desenvolvimento próprio

Os segmentos de *winchesters* e impressoras matriciais possuem em comum o fato de terem sido implantados, majoritariamente, através do licenciamento de tecnologias estrangeiras e de terem evoluído, posteriormente, para a execução de projetos locais dos produtos respectivos. No caso dos primeiros, esta evolução ocorreu por via da diminuição na participação relativa da compra direta de tecnologia, pelo menos na faixa dos produtos mais vendidos, em favor da realização de atividades de emulação de produtos importados (engenharia reversa). Já entre os fabricantes de impressoras ocorreu a substituição do licenciamento pelo desenvolvimento próprio de produtos com soluções técnicas relativamente originais, não assimiláveis, pelo menos no caso das empresas líderes, àquelas incorporadas nos produtos estrangeiros equivalentes.

À diferença do ocorrido nos segmentos abordados na seção anterior, o leque de modelos de discos e impressoras oferecidos no mercado local foi sucessivamente ampliado com base em projetos levados a cabo nas próprias empresas

nacionais, o que implicou um maior acúmulo de capacitações tecnológicas nos respectivos departamentos de P&D. Deve-se frisar, no entanto, que, no caso dos *winchesters*, estas trajetórias de execução de projetos locais restringiram-se às empresas pioneiras no mercado em questão e à faixa de produtos de menor complexidade tecnológica. Já no segmento de impressoras a substituição da tecnologia estrangeira abrangeu não apenas a quase totalidade das empresas, mas também as várias faixas de produtos oferecidos no mercado local, desde aqueles de menor capacidade, dirigidos ao uso doméstico, até os modelos mais rápidos, considerados bons concorrentes das impressoras de linha menos velozes.

2.2.2.1 – O segmento de *winchesters*

Tendo iniciado suas atividades através de acordos de licenciamento, as empresas líderes do segmento de *winchesters* evoluíram, posteriormente, para a emulação de produtos estrangeiros (Quadro 2.5). Isto ocorreu na faixa de mercado coberta pelos modelos de até 50 *megabytes* (MB) e tecnologias baseadas em motores de passo, sendo que entre os discos com tecnologia *voice-coil* – de maior capacidade e desempenho – as tentativas de realização de projetos próprios permaneceram minoritárias em relação aos casos de licenciamento.

O antecedente direto da fabricação local de discos rígidos fixos (de tipo *winchester*) encontra-se na autorização governamental para a produção local de discos removíveis destinados aos minicomputadores nacionais, ocorrida em 1979. Nesta oportunidade, cinco empresas tiveram seus projetos aprovados – todos eles baseados em acordos de licenciamento –, mas o mercado acabou dividido, em sua quase totalidade, entre apenas três fabricantes (Microlab, Multidigit e Flexidisk), sendo que os outros dois (Elebra e Globus) especializaram-se, pelo menos neste período, no segmento de impressoras. Em 1981, quando já se encontravam em andamento os primeiros processos de nacionalização de discos removíveis, a SEI anunciou a realização de uma concorrência para a produção de *winchesters* – sucessores naturais desses produtos e fortes candidatos a abocanhar seu mercado.⁵⁵

Embora a SEI esperasse a apresentação de projetos baseados em tecnologia nacional, sete dos nove candidatos optaram pela realização de acordos de licenciamento. Neste sentido, três dos quatro fabricantes de discos removíveis (Microlab, Elebra e Flexidisk) limitaram-se a ampliar os acordos de transferência de tecnologia estabelecidos em 1979 para estes produtos – respectivamente, com a Ampex, a Control Data Corporation (CDC), a Shugart e a Seagate (estas duas em associação com a Flexidisk) –, sendo que o quarto (Multidigit) optou pela emulação de produtos estrangeiros, realizando seu projeto a partir do estudo de modelos de quatro empresas diferentes (Seagate, Shugart, Olivetti e Tandon). Já o resto dos candidatos provinha dos segmentos de minicomputadores (SID, Edisa e Cobra), de micros (Prológica) e de impressoras (Digilab), sendo que, com apenas uma exceção (a Prológica), todos propunham o uso de tecnologias licenciadas.

QUADRO 2.5

Origem da tecnologia utilizada no segmento de *winchesters*

EMPRESA	ORIGEM DA TECNOLOGIA	
	Fase de Implantação	Fases Posteriores ^a
Elebra Informática	Licenciamento (Control Data Corporation – CDC)	Licenciamento (CDC e Seagate) e engenharia reversa
Flexidisk	Licenciamento (Shugart e Seagate)	Licenciamento (Shugart e Seagate) e engenharia reversa
Microlab	Licenciamento (Ampex)	Licenciamento (Atasi e Seagate) e engenharia reversa
Multidigit	Engenharia reversa	Licenciamento (Pertec) e engenharia reversa
Prológica	Engenharia reversa	Engenharia reversa
Digirede	Licenciamento (Maxtor)	Licenciamento (Maxtor)
Edisa	Licenciamento (Hewlett-Packard)	Licenciamento (Hewlett-Packard)
Itautec	Licenciamento (BASF)	Licenciamento (BASF)
Percomp	Acordo de transferência de tecnologia (Cogito) ^b	Acordo de transferência de tecnologia (Cogito) ^b
Qualitron	Acordo de transferência de tecnologia (Teac) ^b	Acordo de transferência de tecnologia (Teac) ^b
Wintec	Acordo de transferência de tecnologia (Seagate) ^b	Acordo de transferência de tecnologia (Seagate) ^b

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

^a Não são incluídos os movimentos ocorridos no período posterior a julho de 1990.

^b Não dispomos de informações sobre o grau de formalização destes acordos.

A decisão inicial do governo foi no sentido de aprovar exclusivamente os (quatro) projetos dos fabricantes com experiência anterior no segmento de discos. A única exceção foi a Prológica, que, pouco tempo depois, transformou-se na quinta empresa autorizada pela SEI a fabricar *winchesters*. Tal como tinha acontecido após a concorrência dos discos removíveis, em 1979, a maior parte do mercado foi inicialmente tomada por três fabricantes, todos com discos de até 15 MB, baseados em motores de passo: a Multidigit e a Prológica, com base em processos de engenharia reversa, e a Flexidisk, através de licenciamento. Enquanto isso, a Microlab e a Elebra continuavam priorizando o mercado de discos removíveis, que, à época, era ainda responsável por receitas superiores às provenientes do mercado de *winchesters*, situação que se prolongaria até 1986 (ver Tabela 1.3).

No final de 1983, a SEI anunciou uma nova concorrência para a fabricação de discos *winchesters* a serem incorporados nos (futuros) supermínis e supermícros nacionais, desta vez com tecnologia *voice-coil*. Em parte devido à experiência frustrada de 1981 – quando se esperava a apresentação de projetos com

tecnologia nacional – e em razão da maior complexidade dos novos produtos, o governo admitiu explicitamente o licenciamento de tecnologia. Das seis propostas recebidas pela SEI, cinco pertenciam às empresas já atuantes no segmento, sendo que três delas previam a realização de projetos locais (os da Multidigit, Prológica e Flexidisk). O sexto, apresentado pela Conpart – empresa que se dedicava à fabricação de fitas magnéticas –, foi o único a não receber o aval da SEI, devido ao fato de não prever a montagem local do HDA (*head disk assembly*, subconjunto principal que inclui o motor, as mídias e as cabeças de gravação) dos discos respectivos. Com efeito, atendendo a pressões exercidas pelas empresas que já realizavam esta atividade na produção dos discos disponíveis à época, a SEI passou a exigí-la como condição necessária para a aprovação de todos os projetos de fabricação de *winchesters* com capacidade inferior a 300 MB.⁵⁶ Assim, os eventuais novos entrantes passaram a ver-se na obrigação de realizar os vultosos investimentos exigidos pela construção das chamadas “salas limpas”, necessárias à realização dessa fase do processo produtivo.

Deve-se notar que as três candidatas que optaram pela geração interna dos projetos respectivos acabaram enfrentando dificuldades de ordem técnica e financeira, o que as levou a atrasar o lançamento de seus produtos, limitando sua participação no mercado.⁵⁷ Já suas concorrentes que fizeram uso de acordos de licenciamento – a Elebra, com a CDC, e a Microlab, com a Atasi e a Seagate – experimentaram um bom desempenho comercial, abocanhando a quase totalidade do mercado de discos *voice-coil*, pelo menos até a entrada de novos concorrentes, o que se concretizou em 1986, quando a Digirede, com tecnologia licenciada da Maxtor, converteu-se no único fabricante a oferecer produtos na faixa de 80 a 300 MB, dos quais ela própria era uma importante consumidora, dada sua posição privilegiada no mercado de supermicros. Esta situação provocou a reação da Edisa, que, sendo a maior fabricante destes produtos e vendo-se forçada a adquirir os referidos discos de sua principal concorrente, obteve, em 1988, a aprovação da SEI e o apoio financeiro do BNDES para iniciar sua própria produção, com tecnologia HP (em modelos de 29, 48, 86, 408 e 793 MB).

Enquanto isso, a faixa de *winchesters* de menor capacidade e baseados em motores de passo experimentou um significativo crescimento em seu número de ofertantes: se em 1984 contavam-se apenas três fabricantes, em 1986 já eram seis e em 1988 nove. Às três primeiras empresas a ingressar no mercado – as já citadas Multidigit, Flexidisk e Prológica – somaram-se a Elebra e a Microlab, que, tendo licenciado a tecnologia de seus produtos de maior capacidade, optaram pela engenharia reversa no caso dos discos com motor de passo. Além disso, quatro novos fabricantes – Percomp, Qualitron, Wintec e Itaotec – entraram no mercado em questão, todos com acordos (formais ou informais) de transferência de tecnologia – respectivamente, com as empresas Cogito, Teac, Seagate e Basf.

Deve-se frisar o fato de que, no decorrer do processo de entrada de novos concorrentes, os preços dos *winchesters* de menor capacidade experimentaram importantes diminuições.⁵⁸ Este fenômeno, que se reproduziu no segmento de impressoras matriciais, na faixa de baixa velocidade, pode ser interpretado como resultado do aprendizado industrial realizado pelas empresas já presentes no

mercado em questão, mas pode explicar-se, também, pela contração das margens de lucro auferidas. Estas, dada a magnitude da queda nos preços, eram provavelmente muito elevadas à época dos primeiros lançamentos, o que motivou o ingresso de novos concorrentes atraídos pela expectativa de uma elevada lucratividade ou, no caso dos fabricantes de sistemas, pela necessidade de se ter acesso aos periféricos em questão a preços inferiores aos de mercado – é, notoriamente, o caso da Itautec, que, após iniciar, em 1989, sua própria fabricação de *winchesters*, conseguiu diminuir o peso destes no custo total de seus micros de 60 para 30%.

Quanto às empresas pioneiras, cabe notar que elas não realizaram evoluções significativas no âmbito da origem das tecnologias utilizadas em seus *winchesters* de baixa capacidade, tendo ficado restritas, em geral, a processos de estrita engenharia reversa de produtos estrangeiros. Segundo indicado em entrevistas realizadas nessas empresas, a cópia destes últimos teria assumido um certo grau de originalidade apenas na implementação local da eletrônica (*hardware*) dos produtos respectivos, com a incorporação – particularmente nas “segundas versões” destes – de componentes semicondutores diferentes dos usados inicialmente pelos fabricantes estrangeiros (novos circuitos integrados de uso específico, por exemplo). Já no campo do *software* (*firmware*, na verdade) e dos módulos que compõem o HDA, os departamentos de engenharia das empresas em questão limitaram-se a estudar os modelos a serem emulados, de maneira a reproduzi-los sem introduzir qualquer tipo de modificações. No caso destes insumos, deve-se destacar o fato de que sua compra requer o fornecimento das especificações respectivas, pelo que não se trata de produtos padronizados passíveis de serem encontrados “em prateleira”. Na prática, a maior parte das empresas nacionais enfrentou este problema recorrendo ao uso das mesmas especificações dos fabricantes cujos produtos estavam sendo emulados, o que, dado o caráter crítico dos insumos em questão e apesar da aparente existência de um projeto local, implicou formas disfarçadas de compra de tecnologia – sem o pagamento de *royalties*, mas com a aceitação de elevados preços pelos insumos utilizados.⁵⁹

2.2.2.2 – O segmento de impressoras matriciais

Apesar de terem começado suas atividades com base na realização de acordos de licenciamento de tecnologia, a maioria dos fabricantes de impressoras matriciais (tanto as pioneiras quanto as entrantes posteriores) evoluiu para o desenvolvimento interno de seus produtos (Quadro 2.6). Assim, no final do período de vigência da PNI, a quase totalidade do amplo leque de modelos disponíveis no mercado local era resultado de processos de desenvolvimento levados a cabo nas próprias empresas do segmento, sendo que, à diferença do ocorrido no caso dos *winchesters*, seus projetos incorporavam soluções técnicas distintas das encontradas em seus similares estrangeiros.

A implantação do segmento data de 1979, quando foram instaladas as fábricas das duas empresas que tinham apresentado projetos à concorrência

Origem da tecnologia utilizada no segmento de impressoras matriciais^a

EMPRESA	ORIGEM DA TECNOLOGIA	
	Fase de Implantação	Fases Posteriores ^b
Elebra Informática	Licenciamento (Honeywell)	Desenvolvimento próprio
Elgin	Licenciamento (Mannesman Tally)	Desenvolvimento próprio e licenciamento (Mannesman Tally)
Globus	Licenciamento (Data Products)	Desenvolvimento próprio
Rima/Sistema	Desenvolvimento próprio	Desenvolvimento próprio
Prológica	Desenvolvimento próprio	Desenvolvimento próprio
Scritta	Desenvolvimento próprio	Desenvolvimento próprio e engenharia reversa

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

^a Foram incluídas somente as empresas que alcançaram participações de mercado superiores a 2% durante, pelo menos, dois anos consecutivos.

^b Não são incluídos os movimentos ocorridos no período posterior a julho de 1990.

lançada pelo governo no ano anterior. Tratava-se da Elebra Informática, que importou tecnologia da subsidiária italiana da Honeywell, e da Globus, que realizou acordo de licenciamento com a Data Products. Nos dois anos seguintes, estes fabricantes dividiram o mercado em questão, sendo que à Elebra coube uma participação média de 80%.

Os primeiros resultados das atividades locais de P&D vieram à luz em 1981, quando ambas as empresas lançaram produtos projetados internamente. Nos dois casos, as máquinas em questão mantinham-se na mesma faixa de velocidade que suas antecessoras licenciadas – 100 caracteres por segundo (cps) –, mas incorporavam diversas vantagens em relação a estas últimas. O produto da Elebra (a Emilia), em particular, era resultado da articulação do mecanismo de impressão da Honeywell com uma nova “eletrônica” (*hardware* e *software*) desenvolvida na própria empresa e dirigida a compactar, baratear e aumentar a flexibilidade da impressora originalmente licenciada.

Mas, enquanto as empresas pioneiras começavam a comercializar seus primeiros produtos com projetos gerados localmente, novas experiências de licenciamento eram realizadas. De um lado, o mercado de impressoras assistia à chegada da Elgin, que, incentivada pela Cobra (que se encontrava insatisfeita com os fornecedores disponíveis à época), iniciava em 1982 a produção de impressoras com tecnologia transferida da empresa alemã Mannesman Tally. Segundo dados da SEI (que não incluem os equipamentos fabricados por empresas de sistemas para serem acoplados às suas próprias CPUs), a Elgin passaria a ocupar, entre 1983 e 1985, a segunda posição no *ranking* do segmento. De outro lado, no mesmo ano, a Elebra lançava a Alice, de 200 cps, baseada num mecanismo de impressão cuja tecnologia tinha sido adquirida da empresa italiana Tritel. Segundo comentado por executivos da Elebra, o objetivo deste novo licencia-

mento era o de contar com uma alternativa tecnológica para a Emilia. Cabe notar, a este respeito, que 1982 também foi o ano em que se verificou o primeiro antecedente de fabricação local de mecanismos impressores: a Mecaf, que tinha sido criada no ano anterior pela Sistema Automação Industrial, iniciava a produção desses subconjuntos, com base em tecnologias licenciadas, primeiro da DH e mais tarde da Fujitsu (de quem foram absorvidos oito modelos diferentes).

Já entre 1983 e 1984 o número de fabricantes de impressoras matriciais elevou-se de maneira substancial, sendo que o desenvolvimento próprio consolidou-se como a principal fonte das tecnologias utilizadas. Piragibe (1984, p. 3-4) apontou a existência de 14 empresas atuantes neste segmento – a SEI conta apenas sete –, sendo que a maior parte detinha participações de mercado muito reduzidas e dedicava-se à fabricação de produtos situados na faixa de menos de 160 cps. As exceções, à época, eram a Elebra e a Prológica, cujas vendas, segundo dados da Digibrás citados por aquela autora, representavam cerca de 70% do faturamento total do segmento. As impressoras desta última empresa eram, em geral, integradas aos microcomputadores por ela produzidos e cobriam, como as da Elebra, um amplo leque de modelos, dos 100 aos 400 cps. Apesar de não dispormos de dados exatos sobre a evolução posterior das vendas da Prológica – em virtude das referidas limitações das estimativas da SEI e do fato de que as estatísticas da Digibrás não tiveram continuidade –, as entrevistas realizadas em outras empresas do segmento permitem afirmar que sua participação de mercado reduziu-se de maneira significativa posteriormente a 1986.

Entre as empresas mais especializadas, merece especial destaque a Sistema, que, com a marca Rima, lançou em 1983 seu modelo IS 1320 (de 100 cps e tecnologia própria) e passou rapidamente a disputar as primeiras posições do segmento. Com base na comercialização de produtos para uso profissional de média velocidade (a partir de 1985), sua participação nas vendas totais deste último evoluiu de 6% em 1984 para 34% em 1989. Cabe notar que este desempenho, apesar de ter sido influenciado pela estratégia comercial da empresa,⁶⁰ não esteve desvinculado das características técnicas e das relações preço/desempenho dos produtos por ela oferecidos. Estes atributos, por sua vez, não podem ser dissociados da capacitação tecnológica acumulada pela Sistema no segmento de mecanismos impressores, no qual, através da Mecaf – que em 1988 seria integrada à divisão de impressoras, formando a Rima Impressoras S.A. –, ela assumiu a liderança absoluta, chegando a responder por mais de 90% da oferta desses produtos para os segmentos de automação bancária e comercial.

Deve-se citar, também, o caso da Scritta, empresa que, mesmo sendo uma das mais especializadas à época do citado trabalho de Piragibe, foi uma das poucas a manter um fluxo permanente de lançamentos (com a marca Grafix) nas faixas de baixa e média velocidade, alcançando em 1988 a terceira posição do *ranking* respectivo, à frente da Elgin. A diferença desta última, que evoluiu – mesmo que parcialmente – do licenciamento para o desenvolvimento interno de seus produtos, a Scritta iniciou com desenvolvimento próprio, mas passou, em seus lançamentos mais recentes, para a realização de atividades de engenharia reversa que pouco ou nada incorporaram aos produtos estrangeiros emulados.

No caso de seu modelo GS 800 (de 200 cps), por exemplo, foram reproduzidos não apenas os recursos, mas também a embalagem e a aparência das impressoras mais vendidas da Epson, sugerindo inclusive a existência de um acordo informal com esta empresa.

Quanto aos demais novos entrantes, pode-se dizer que tiveram uma atuação marcada pela estreiteza de suas linhas de produtos, as quais, em alguns casos, apresentaram mostras de relativo pioneirismo tecnológico, mas, de maneira geral, não foram atualizadas de maneira sistemática. É o caso da Racimec, fabricante de terminais lotéricos que, após ter oferecido um leque de produtos relativamente amplo – ele cobria, em 1984, as faixas de 60 a 200 cps –, acabou nos últimos lugares do *ranking* do segmento, destacando-se como fornecedora especializada de impressoras para leitura em braile. Outras, como a Dismac e a Polymax, seguiram o caminho da Prológica: tendo entrado no segmento de impressoras, atraídas, principalmente, pela possibilidade de explorar o mercado “cativo” formado pelos usuários de seus microcomputadores, tiveram sérias dificuldades para manter um fluxo de novos desenvolvimentos que lhes permitisse concorrer com as empresas especializadas na produção desses periféricos.

Como já referido, a maioria das empresas do segmento dedicou-se, num primeiro momento, à produção de impressoras de baixa velocidade, com as quais se visava o amplo mercado formado pelos usuários de micros de oito *bits*. Contavam-se, em 1985, nove fabricantes desse tipo de produtos, cujos preços tinham experimentado reduções da ordem de 40% em relação ao ano anterior. No entanto, já a partir deste período, com a aceleração das vendas de micros de 16 *bits*, o epicentro dos esforços de desenvolvimento interno dos principais fabricantes deslocou-se para a faixa de impressoras de velocidade média dirigidas ao uso profissional, produtos que chegariam a representar, em 1988, 76% do segmento em questão. Para tanto, desenvolveram-se sucessivas evoluções dos modelos então disponíveis recorrendo-se, pelo menos no caso das empresas líderes, à realização de atividades de pesquisa (“aplicada”) – com eventuais interações com centros universitários – pouco comuns em outros segmentos da IBCP.⁶¹ Dado o maior volume de investimentos que, desta forma, passou a ser necessário para atualização de suas respectivas linhas de produtos, o número de empresas atuantes nesta faixa de mercado ficou bem abaixo do observado anteriormente para os produtos de baixa velocidade.

Na Elebra, que se manteve como líder absoluta do mercado, este processo refletiu-se no progressivo aprimoramento da linha de impressoras Emilia – a Alice não teve um grande sucesso de vendas –, cuja velocidade passou dos 100 cps em 1981 para 220 cps no modelo PC, lançado em 1985, em substituição a versões intermediárias de 180 e 200 cps. Cabe notar que esta evolução ocorreu através da introdução, num primeiro momento, de alterações na eletrônica do modelo inicial – o que permitiu incorporar novas funções, como as de impressão de gráficos e caracteres comprimidos – e, a partir de 1983, da completa substituição dos módulos mecânicos desse produto – originalmente importados da própria Honeywell. Também em 1985, a Sistema lançou as primeiras evoluções de sua impressora de 100 cps, passando a oferecer modelos de 125 e 180 cps. Este

último, em particular, transformou-se no principal concorrente das impressoras Emilia, acumulando o maior parque instalado em sua faixa de mercado e elevando a Sistema, a partir de 1986, à segunda posição do *ranking* do segmento (no lugar da Elgin).

Deve-se frisar que a rivalidade que se estabeleceu entre as empresas atuantes na faixa de produtos de velocidade média provocou, de um lado, uma contração nas margens de lucro dos vários fabricantes e, de outro, um aprofundamento dos esforços internos de P&D, que passaram a representar um papel crucial no processo competitivo desenrolado no segmento em questão. Esses esforços orientaram-se em duas direções principais: o aprimoramento dos modelos já existentes, com a introdução de inovações dirigidas a aumentar a qualidade e diminuir o custo desses produtos; e o desenvolvimento de novos modelos – tanto na faixa “média” quanto fora dela –, com a incorporação de especificações diferenciadas em relação às oferecidas pelos concorrentes, principalmente em termos de velocidade de impressão e flexibilidade.

Este movimento pode ser ilustrado pela sucessão de lançamentos, principalmente por parte das empresas situadas nas primeiras posições do *ranking* do segmento, na faixa de produtos com velocidades de 200 a 300 cps. Assim, por exemplo, o desenvolvimento, em 1989, da Emilia PS (com velocidade de 300 cps e opção de 50 fontes alternativas de caracteres), da Elebra, foi manifestamente acelerado pelo sucesso de mercado da XT 250, lançada no ano anterior pela Rima, como evolução de seu modelo XT 180. De seu lado, a Elgin e a Scritta reagiram lançando modelos de 250 e 300 cps, o que estimulou a Rima a realizar, também em 1989, uma nova evolução de sua linha anterior – desta vez para 300 cps, com um desdobramento de 220 cps. Este último produto, por sua vez, foi uma resposta ao aumento da concorrência ocorrido nesta faixa de mercado, o qual se vinha refletindo na queda (real) dos preços dos principais fabricantes, situação que gerou fortes incentivos à realização de esforços de redução de custos nos novos modelos lançados no mercado.

Cabe notar que as diferentes inovações presentes nos principais produtos do segmento, mesmo quando desenvolvidas para serem incorporadas em modelos específicos, foram, em geral, difundidas ao conjunto das linhas das empresas respectivas, inclusive em modelos dirigidos a faixas de mercado totalmente diferentes. É o caso, por exemplo, da impressora Olivia, da Elebra, lançada em 1987 para atender o mercado de uso doméstico, com 80 colunas e uma velocidade de impressão de 100 cps (150 em sua segunda versão). Para este produto foi realizada a primeira experiência de desenvolvimento (em conjunto com a Elebra Microeletrônica) de um circuito integrado dedicado, que posteriormente foi utilizado em outros modelos de impressoras da empresa. Um processo análogo ocorreu no caso da XT 220 da Rima, com o desenvolvimento (em conjunto com a Vertice e uma equipe da Unicamp) de um circuito integrado dedicado, cujo uso, segundo indicado, também poderá estender-se ao conjunto dos modelos ofertados pela empresa.

Quanto às faixas de mercado não cobertas pelas impressoras de velocidade média, pode-se dizer que elas não foram beneficiadas pela mesma variedade de

modelos presente entre estas últimas. No caso dos produtos de menor tamanho e velocidade (até 150 cps), a diminuição do número de lançamentos vinculou-se, como já referido, à queda nas vendas dos microcomputadores de oito *bits*. De serem os produtos mais vendidos na primeira metade da década, as impressoras em questão caíram para uma participação de 16% nas vendas totais do segmento em 1988. A partir de 1987, no entanto, em resposta ao aumento do contrabando de modelos de 80 colunas, dirigidos, em geral, ao uso pessoal, alguns dos principais fabricantes nacionais lançaram novas gerações desses produtos, procurando aproveitar, nos projetos respectivos, a capacitação acumulada no desenvolvimento de suas impressoras de velocidade média. É o caso, por exemplo, da já referida Olivia, da Elebra, e da Lady 80, da Elgin, lançadas em 1987 e 1988, respectivamente, em substituição a produtos de 1983 – a Monica e a Lady, respectivamente.

De seu lado, as impressoras de mais de 300 cps, dirigidas ao uso profissional em CPDs, tiveram um desempenho comercial ainda mais desfavorável. Com efeito, tendo sido lançadas de maneira relativamente tardia – em 1984 existia apenas o modelo de 340 cps da Globus, sendo que em 1985 somar-se-ia a linha Diana (de 400 e 600 cps) da Elebra –, elas tiveram vendas pouco significativas, o que se refletiu numa reduzida participação nas receitas totais das empresas do segmento (8% em 1988). Uma hipótese que pode ser aventada para explicar este desempenho é a de que a demanda pelas referidas impressoras ficou limitada pelo tardio desenvolvimento, no Brasil, do segmento de computadores de porte médio, de tipo multiusuário (mínis, supermínis e supermicros). Deve-se apontar, contudo, que a oferta local desses produtos também se mostrou insatisfatória: aos modelos já citados, somaram-se um reduzido número de concorrentes, em geral com especificações pouco adequadas aos grandes volumes de processamento característicos das aplicações visadas pelos produtos em questão.⁶²

2.2.3 – Microcomputadores e terminais de vídeo: a opção pela engenharia reversa

Numa situação intermediária entre a compra de tecnologia estrangeira e a alternativa de seu desenvolvimento interno, os fabricantes de microcomputadores e terminais de vídeo recorreram, de maneira generalizada, à realização de atividades de engenharia reversa, sendo que em ambos os segmentos motivadas por estratégias de busca de compatibilidade com produtos já testados técnica e comercialmente no mercado internacional. Assim, seja a partir do estudo destes últimos, seja pelo uso de informações de caráter público sobre os mesmos, seja pela interação direta com seus fabricantes originais ou usuários locais (nos casos de fornecimento em regime de OEM), desenvolveram-se implementações nacionais desses produtos, respeitando-se suas especificações e procurando-se maximizar – ao longo do tempo – a aderência a seus índices de desempenho.

Neste contexto, os lançamentos ocorridos no mercado local responderam, em regra, às modificações introduzidas pelos fabricantes estrangeiros nas linhas

de produtos que vinham sendo emuladas localmente, sendo que no segmento de microcomputadores este processo foi acompanhado por um progressivo encurtamento do ciclo de vida dos respectivos equipamentos. Deve-se frisar, além disso, que, mesmo nos casos em que a aparição de novos produtos não inviabilizou a comercialização de seus antecessores, o projeto destes últimos foi sucessivamente atualizado (pelo menos nas empresas líderes de ambos os segmentos), com a introdução de inovações incrementais que, mesmo não alterando suas principais especificações, otimizaram sua implementação, levando a um aprimoramento das respectivas relações preço/desempenho.

2.2.3.1 – O segmento de microcomputadores

Embora a produção local de microcomputadores se iniciasse em 1979, a regulamentação pela SEI dos critérios para a aprovação dos projetos de fabricação respectivos data de agosto de 1981, quando o órgão estabeleceu a obrigatoriedade do uso de tecnologia nacional e a necessidade de contar com experiência e recursos suficientes, em sua avaliação, para viabilizar os empreendimentos correspondentes. Estes critérios, no entanto, não se traduziram numa restrição absoluta ao número de concorrentes presentes no mercado, sendo que este chegou a ser de 30 no caso dos micros de oito *bits* (em 1985) e de 19 no de micros de 16 *bits* (em 1988) – sem contar as empresas com projetos não homologados pela SEI.⁶³

Contudo, deve-se notar que a entrada no segmento em questão não foi facilitada apenas pela indulgência governamental na aplicação dos critérios referidos. O elevado número de ofertantes de microcomputadores foi, também, uma decorrência do menor volume de investimentos e de capacitação técnica necessários à realização do projeto desses produtos, dada sua limitada complexidade tecnológica e o uso generalizado de arquiteturas padronizadas, facilmente emuláveis através de atividades de engenharia reversa. De outro lado, a opção por estas últimas não deve ser interpretada como fruto de uma eventual incapacidade dos produtores nacionais de desenvolver padrões próprios de microcomputadores, e sim como o “enquadramento a uma situação concreta de mercado”, na qual a busca de compatibilidade com os equipamentos líderes a nível internacional parece ter-se tornado a única forma possível de sobrevivência – tanto no país quanto no exterior.⁶⁴

Na faixa de equipamentos de oito *bits*, a grande maioria dos produtos ofertados no Brasil no início da década de 80 (principalmente a partir de 1982) era compatível com o modelo II da Apple – fabricado por 12 empresas no final de 1983 – ou com o modelo III da linha TRS-80 da Tandy/Radio Shack – fabricado, no mesmo período, por seis empresas [Tigre e Perine (1984, p. 4 e 19)].⁶⁵ Estes produtos, baseados em microprocessadores “de prateleira” – respectivamente, o Motorola 6502 e o Z-80 da Zilog –, lideraram o mercado internacional de microcomputadores até o aparecimento e consolidação do IBM/PC. No Brasil, eles tiveram suas principais inovações incrementais incorporadas, pelas empresas nacionais, em prazos inferiores a um ano em relação às datas de introdução das

mesmas por parte de seus fabricantes originais, sendo que parte de suas especificações foi redirecionada ao atendimento de necessidades locais. Assim, como exemplo, podem-se citar os casos em que os teclados foram recodificados para permitir o uso de caracteres da língua portuguesa e aqueles em que foram introduzidos recursos adicionais aos incluídos nos modelos originais, de maneira a torná-los adequados ao uso comercial – placas para compatibilidade com o sistema CP/M da Digital Research Inc., maior resolução gráfica etc. [Tigre e Perine (1984, p. 14, 20, 23 e 33)].

Deve-se frisar que, até o lançamento dos micros nacionais de oito *bits* e durante seus primeiros anos de comercialização, a demanda por esses equipamentos foi atendida, também, pela importação ilegal de produtos estrangeiros, que acumularam, até 1983, um parque estimado em 17 mil unidades (10 mil da marca Apple e 3 mil da Tandy) – análogo ao das empresas nacionais, que a SEI estimou, em junho de 1982, em 15.760 unidades [Piragibe e Tigre (1983, p. 75-76)]. Contudo, na medida em que o sobrepreço dos produtos brasileiros em relação a seus similares importados diminuiu acentuadamente (em termos reais) entre 1982 e 1984 – neste ano ele era quase inexistente em termos de CPUs – e devido ao efeito da maxidesvalorização do cruzeiro ocorrida em 1983, o contrabando reduziu-se significativamente, concentrando-se, principalmente, nos equipamentos periféricos – particularmente impressoras e unidades de disco flexível, que continuaram a apresentar, no mercado interno, preços significativamente superiores aos verificados no exterior [Tigre e Perine (1984, p. 9)].⁶⁶

Enquanto isso, em 1983, na Feira Nacional de Informática, três empresas – Scopus, Microtec e Softec – lançaram os primeiros microcomputadores compatíveis com o PC da IBM, baseados no microprocessador Intel 8088, de 16 *bits*. Até dezembro de 1984, as duas primeiras abocanharam 80% do mercado em questão, que, em 1985, viu seu número de concorrentes crescer de maneira inusitada – entre 16 e 25 fabricantes, dependendo da fonte.⁶⁷ Deve-se frisar, no entanto, que apenas uma parcela minoritária destes últimos apresentou seus projetos à SEI, que, à diferença do ocorrido à época do lançamento dos micros de oito *bits*, passou a exigir, com maior rigor, o domínio, pelas empresas nacionais, dos sistemas operacionais utilizados. Neste sentido, os fabricantes não homologados pela SEI optaram, na maior parte dos casos, por comercializar versões “pirateadas” do MS DOS da Microsoft, utilizado originalmente pela IBM. Já aqueles com maiores participações de mercado – em geral com projetos aprovados pela SEI – tiveram que (re)desenvolver esse programa ou comprá-lo de algum dos concorrentes que tivesse optado pela primeira alternativa.⁶⁸ Cabe notar que, pelo menos inicialmente, vários fabricantes que possuíam atuação anterior no segmento de micros de oito *bits* – entre os quais a Itautec e a Prológica – incluíram em seus novos PCs os recursos necessários para garantir sua compatibilidade com o *software* desenvolvido para aqueles equipamentos, facilitando assim a “migração” dos usuários respectivos.

Passados três anos desde o lançamento local dos XTs e dois desde o anúncio de um produto equivalente por parte da IBM, foi realizado, em setembro de 1986, o lançamento dos primeiros modelos com microprocessador Intel 80286. Contu-

do, na medida em que os produtos respectivos só chegaram ao mercado em 1987, as vendas, em 1986, continuaram concentradas na faixa dos XTs, cuja produção mais do que duplicou a de micros de oito *bits* – em 1985 a situação era inversa –, levando seu parque instalado ao patamar das 50 mil unidades e colocando o mercado brasileiro para esses produtos na sexta posição do *ranking* mundial, com vendas de quase US\$ 1 bilhão.

Neste contexto, as principais empresas do segmento realizaram sucessivas evoluções de seus XTs, diminuindo seus custos e tamanho, aumentando sua confiabilidade, facilitando sua montagem e manutenção e elevando sua velocidade de processamento. Para tanto, foram introduzidas diferentes inovações em relação aos modelos inicialmente comercializados: de um lado, alteraram-se o projeto e os materiais utilizados no “empacotamento” dos mesmos; e, de outro, reprojeteram-se suas placas de circuito impresso, diminuindo-se seu número, aumentando-se sua densidade e utilizando-se componentes semicondutores de integração crescente. Ambos os tipos de inovação foram, na medida do possível, generalizados ao conjunto dos novos lançamentos realizados, aproveitando-se parte de suas vantagens em XTs, ATs e 386s. Geraram-se, assim, sucessivas famílias de produtos, procurando-se, em cada uma delas, maximizar a auferição de economias de escopo – tanto em termos do projeto quanto da manufatura e da manutenção dos mesmos – e facilitar a evolução do usuário para equipamentos mais poderosos.

Como caráter ilustrativo, podem-se citar as empresas que padronizaram suas placas controladoras de periféricos, de maneira que os vários modelos de cada família se diferenciavam apenas no referente à placa de CPU – ou “placa-mãe”. Na medida em que o projeto de cada produto reduzir-se-ia ao projeto desta última, esta sistemática permitiria realizar, em menores espaços de tempo, um maior número de lançamentos, evitando-se duplicações de esforços no âmbito das atividades de P&D e simplificando-se a manufatura e a manutenção dos produtos, dada a menor variedade de placas diferentes a serem montadas ou reparadas.⁶⁹ Da mesma forma, em várias empresas a evolução ocorrida no empacotamento dos produtos – quanto ao seu *design* e facilidade de produção e manutenção – foi estendida a todos os micros da empresa, de maneira que os XTs, ATs e 386s passaram a utilizar os mesmos gabinetes. Isto ocorreu graças ao aumento na integração da eletrônica dos produtos em questão, sem a qual os modelos de maior capacidade não poderiam ter sido implementados em placas de igual número e tamanho que as de seus antecessores.

Neste sentido, destaca-se o crescente uso de conjuntos de circuitos integrados “semidedicados” (*gate-arrays*) projetados para aplicações específicas (*chipsets*) – no caso, o cumprimento de um grupo de funções antes desempenhadas por algumas dezenas (ou centenas, segundo o caso) de componentes discretos, utilizados em placas de CPU ou de controle de periféricos de microcomputadores compatíveis com o PC da IBM. Dada a padronização do projeto destes últimos, os *chipsets* transformaram-se, a nível internacional, em produtos “de prateleira”. No Brasil, o primeiro fabricante a introduzi-los em seus PCs foi a Microtec, que, em 1986, no modelo XT de sua quarta geração de microcomputadores, fez uso

de um circuito integrado dedicado, projetado em cooperação com a Elebra Microeletrônica. Posteriormente, tanto a Itaucom quanto a SID Microeletrônica seguiram o mesmo caminho, desenvolvendo *chips* de integração ainda maior, para serem utilizados nos micros XT da Itautec (o IS 30, lançado em 1988) e da SID (o SID 800, lançado em 1989), respectivamente.

Cabe notar que a oferta local desses componentes motivou o estabelecimento de restrições governamentais para sua importação, pelo menos nos casos em que existiam similares nacionais ou projetos de desenvolvimento destes.⁷⁰ No entanto, apesar desta medida – cujo principal objetivo era o de estimular o crescimento das empresas nacionais de microeletrônica –, as vendas dos componentes em questão para terceiros fabricantes de microcomputadores permaneceram muito limitadas, pelo que seu uso ficou restrito, até recentemente, às empresas líderes do segmento.⁷¹ Já no caso dos ATs e dos 386s, foram criados – em 1987 e 1989, respectivamente – consórcios dirigidos a encomendar o desenvolvimento e fabricação de *gate-arrays* para serem incorporados aos produtos das empresas participantes. Contudo, na medida em que os prazos dos projetos respectivos experimentaram sucessivos atrasos, a SEI autorizou a importação temporária dos *chipsets* em questão, que só foram utilizados, em geral, nas segundas versões dos produtos respectivos.⁷²

Os primeiros micros nacionais baseados no microprocessador 80386 da Intel (lançado em junho de 1986) foram anunciados no Brasil no final de 1987, sendo que, na maior parte dos casos, eles só ficaram efetivamente disponíveis no ano seguinte. Suas especificações seguiram, em geral, o padrão estabelecido pelo Deskpro 386 da Compaq – lançado em setembro de 1986 nos Estados Unidos,⁷³ utilizando-se o barramento ISA (Industry Standard Architecture) que a IBM desenvolveu para seus ATs, mas que foi por ela abandonado em sua nova linha de micros PS/2, lançados em abril de 1987.⁷⁴ Estes produtos, deve-se frisar, mantiveram-se ausentes do mercado brasileiro, o que se explica não apenas pelos impedimentos legais para sua comercialização por empresas estrangeiras, mas também pelo fato de que os fabricantes nacionais de microcomputadores IBM-compatíveis adotaram uma estratégia análoga à da maioria de seus congêneres estrangeiros e continuaram baseando seus produtos, na medida do possível, em arquiteturas não-proprietárias.⁷⁵

Assim, durante o período de vigência da PNI, os projetos sucessivamente desenvolvidos na faixa de microcomputadores “topo de linha” restringiram-se, principalmente, à implantação dos novos modelos de microprocessadores oferecidos pela Intel, mantendo-se a mesma arquitetura utilizada nos ATs.⁷⁶ Comparando-se as datas de seus lançamentos com as de similares americanos (Quadro 2.7), verificam-se defasagens temporais decrescentes ao longo do tempo, o que, num contexto de aumento na complexidade relativa dos projetos respectivos,⁷⁷ denota a ocorrência de um significativo acúmulo de capacitações tecnológicas nas principais empresas do segmento.

Da mesma forma, na área de *software* básico, merece destaque o caso do Sisne, primeiro sistema operacional brasileiro compatível com o MS DOS da Microsoft que, tendo sido desenvolvido pela Scopus em 1983, para sua linha de

QUADRO 2.7

**Datas de lançamento de microcomputadores da linha PC no Brasil
e nos Estados Unidos**

MICROPROCESSADOR UTILIZADO	DATAS DE LANÇAMENTO		DEFASAGEM TEMPORAL (MESES)
	Estados Unidos	Brasil	
Intel 8088	Outubro de 1981	Outubro de 1983	24
Intel 80286	Agosto de 1984	Setembro de 1986	25
Intel 80386 DX	Setembro de 1986	Setembro de 1987	12
Intel 80386 SX	Junho de 1988	Setembro de 1989	15
Intel 80486 DX	Outubro de 1989	Abril de 1990	6
Intel 80486 SX	Maio de 1991	Julho de 1991	3

Fontes: Elaboração própria a partir de CTR (1989) e informações publicadas em Dados e Idéias, Informática Hoje e Data News.

micros Nexus, foi sucessivamente atualizado, à diferença dos outros DOS-like nacionais, de maneira a incorporar as inovações introduzidas nas várias versões do original americano (Quadro 2.8). Neste sentido, apesar de significativas, as defasagens temporais respectivas mostraram sensíveis diminuições no passado mais recente, sendo que, além disso, as versões nacionais incorporaram funções não-disponíveis no correspondente programa da Microsoft – particularmente no caso da última delas (a 3.3), desenvolvida em conjunto com a Itaotec, que também possuía um DOS-like projetado na própria empresa.⁷⁸

É importante frisar que o Sisne foi submetido a testes exaustivos que comprovaram a não existência de violações aos direitos de autor da Microsoft, pelo que foram encerradas anteriores disputas legais a esse respeito – o que não ocorreu no caso de outros DOS-like nacionais. Assim, o programa em questão

QUADRO 2.8

Datas de lançamento do MS DOS da Microsoft e do Sisne da Scopus e Itaotec^a

NÚMERO DA VERSÃO	DATA DE LANÇAMENTO		DEFASAGEM TEMPORAL (MESES)
	MS DOS	Sisne	
1.0	Agosto de 1981	Novembro de 1983	27
1.1	Maio de 1982	–	–
2.0	Março de 1983	Maio de 1986	38
2.1	Outubro de 1983	–	–
3.0	Agosto de 1984	Abril de 1987	32
3.1	Março de 1985	–	–
3.2	Dezembro de 1985	Setembro de 1987	21
3.3	Abril de 1987	Outubro de 1988	18

Fonte: Elaboração própria a partir de CTR (1989, p. 137) e pesquisa de campo.

^a O Sisne foi inicialmente desenvolvido pela Scopus. A partir de setembro de 1987, esta empresa e a Itaotec realizaram um acordo de cooperação com o objetivo de desenvolver conjuntamente as sucessivas versões desse sistema, que passou a se denominar Sisne Plus.

continuou sendo atualizado mesmo após o início da comercialização do MS DOS no mercado brasileiro, a qual se seguiu à aprovação da Lei de *Software* e levou a maioria dos fabricantes nacionais de microcomputadores a substituir, por este último, seus próprios sistemas operacionais.⁷⁹

2.2.3.2 – O segmento de terminais de vídeo

O terminal de vídeo foi um dos primeiros produtos de informática a serem desenvolvidos e fabricados por empresas nacionais. A Scopus, líder do mercado até 1985, iniciou suas atividades em 1975, tendo recebido da Burroughs suas primeiras encomendas significativas [Dantas (1989, p. 211)].⁸⁰ Esta empresa e suas concorrentes na fabricação local de *mainframes* foram responsáveis, mesmo após o surgimento e consolidação da indústria nacional de computadores, pelos principais mercados para os terminais de vídeo nacionais – tanto nas vendas diretas aos usuários quanto naquelas realizadas em regime OEM.⁸¹ Os sistemas IBM, em particular, dada sua participação majoritária no parque instalado de computadores de grande porte, tiveram um papel destacado na expansão do mercado em questão, transformando-se, especialmente a partir de 1985, no alvo principal dos fabricantes de terminais de vídeo.⁸²

O projeto destes últimos respondeu, em geral, a especificações geradas externamente aos fabricantes respectivos. Nos casos em que os produtos foram comercializados em regime de OEM, elas foram fornecidas pelas próprias empresas compradoras, enquanto que nas vendas diretas aos usuários utilizaram-se processos de engenharia reversa e, eventualmente, informações publicamente disponíveis acerca dos protocolos de comunicação usados pelos fabricantes dos sistemas a que os terminais seriam acoplados. Mesmo com as especificações determinadas externamente, no entanto, as principais empresas do segmento realizaram evoluções significativas em suas implementações, seguindo um padrão análogo ao observado para os microcomputadores.

As principais inovações introduzidas concentraram-se no aprimoramento dos empacotamentos e no aumento da integração dos componentes utilizados.⁸³ Quanto aos primeiros, evoluiu-se, em termos de materiais, da fibra de vidro para os moldes de poliuretano expandido e, mais recentemente, para as peças em ABS, cujo uso, permitindo um melhor acabamento dos produtos, foi acompanhado de maiores esforços para aumentar sua ergonomia. Quanto às alterações realizadas na eletrônica dos produtos, verificou-se um movimento generalizado no sentido da “customização” e da maior integração dos projetos respectivos – principalmente no caso dos produtos com maior volume de vendas –, ambas motivadas pela necessidade de diminuir os custos e aumentar a confiabilidade.

No caso dos terminais IBM-compatíveis, por exemplo, as principais empresas do segmento aproveitaram, inicialmente, parte da eletrônica desenvolvida anteriormente para produtos dirigidos a sistemas de outros fabricantes, limitando-se a introduzir os novos circuitos requeridos pelo processamento do protocolo de comunicação coaxial utilizado por aquele fabricante. A partir de 1986/87, no

entanto, com a queda na produção de terminais da própria IBM – provocada pela diminuição de sua cota de importação e pela prioridade concedida pela empresa à internação dos insumos de seus *mainframes* –, aumentou significativamente o número de fabricantes nesse mercado, o que provocou, dadas as dificuldades para diferenciar esses produtos, uma intensificação da concorrência em preços.⁸⁴ Neste contexto, os novos lançamentos passaram a incorporar placas de circuito impresso de maior densidade, assim como *chipsets* e microprocessadores dedicados (ou semidedicados, como no caso dos *bit-slice* usados pela Scopus) para o cumprimento dos requisitos de compatibilidade com o terminal da IBM. Com isto, alcançaram-se reduções significativas nos custos dos produtos, aumentando-se, simultaneamente, seus índices de tempo médio entre falhas.⁸⁵

É importante frisar que, dada a inclusão dos terminais de vídeo na lista de produtos objeto da reserva de mercado, a atuação da IBM no segmento em questão constituiu-se numa exceção às regras estabelecidas pela PNI. Seu fundamento encontra-se no fato de que, por ocasião da formalização dessas regras, a empresa já tinha recebido o aval do governo para o projeto de fabricação de seu terminal 3278, pelo que as autoridades competentes optaram por respeitar o direito assim adquirido, que, no entanto, restringiu-se ao modelo constante da referida autorização, comercializado pela IBM até 1991. Entretanto, mesmo depois de ter sido descontinuado pela empresa a nível internacional, o 3278 recebeu, no Brasil, sucessivos aprimoramentos – incluindo a introdução de novos microprocessadores e circuitos integrados dedicados projetados localmente –, dirigidos a aumentar seu desempenho, dentro dos estreitos limites de sua necessária compatibilidade com a versão original (de 1970).

Os fabricantes de clones acompanharam algumas dessas mudanças, mas se mantiveram, em geral, atrelados, como a IBM, ao velho 3278. Neste sentido, uma exceção que merece ser destacada é a do terminal 1270 da Scopus, lançado em 1979, mas atualizado ao longo da década de 80. Este produto, mais “inteligente” que o terminal da IBM, foi projetado de maneira a permitir sua conexão (serial) com os Mux, sem necessidade de passar por uma controladora de terminais (com a qual os 3278 se ligam coaxialmente). Tratava-se de uma solução alternativa à da IBM dirigida a aplicações que exigissem um reduzido número de terminais e não justificassem, portanto, o investimento numa controladora. O produto gerou receitas significativas para a Scopus, chegando a ser imitado pela concorrência.

Cabe notar que, nas empresas que comercializam seus terminais em regime de OEM, foi freqüente a realização de críticas e sugestões em relação às especificações propostas pelos vários clientes. Estes, por sua vez, forneceram suporte para o teste e a homologação dos protótipos, sendo que neste processo geraram-se, pelo menos em alguns casos, soluções diferentes às originalmente visualizadas por clientes e fornecedores.⁸⁶ Uma empresa com ampla experiência neste campo é a TDA, que, tendo ingressado no mercado em 1982, especializou-se no fornecimento em regime OEM, chegando a trabalhar para uma grande variedade de fabricantes de sistemas. Líder do segmento desde 1986, a empresa absorveu, a partir de maio de 1989, a linha de terminais de vídeo da IBM, passando a fabricar os modelos 3278. Para tanto manteve, inicialmente, a placa

lógica da IBM, mas passou, no mesmo ano, a utilizar uma versão modificada das placas projetadas para seus próprios produtos IBM-compatíveis. Neste sentido, desenvolveu-se uma significativa interação com esta empresa, sendo introduzidas diferentes adaptações em seu projeto original.⁸⁷

2.2.4 – Supermicrocomputadores e automação bancária: o desenvolvimento próprio e as especificidades da demanda local

As empresas atuantes nos segmentos de supermicrocomputadores e automação bancária caracterizaram-se por ter realizado localmente o desenvolvimento de seus produtos, não tendo recorrido, em geral, à compra de tecnologia estrangeira. No primeiro, a única exceção foi o licenciamento, a partir de 1989, do sistema operacional Unix System V (versões 3.1 e seguintes) da AT&T, que vinha sendo (re)desenvolvido localmente. Quanto aos sistemas de automação bancária, podem-se citar, como únicos desvios da referida regra geral, os casos em que alguns de seus módulos tiveram sua tecnologia adquirida de fabricantes estrangeiros – por exemplo, certos mecanismos dispensadores de notas e parte dos caixas automáticos (ATMs). Todavia, mesmo nesses casos, a opção pela externalização dos projetos respectivos não abrangeu a totalidade das empresas, pelo que ela conviveu no mercado com produtos projetados localmente.

No segmento de supermicros, cabe notar o fato de que a grande maioria das empresas possuía atuação anterior na produção de minicomputadores – para a qual tinha efetuado licenciamentos de tecnologia – e, em alguns casos, acumulava também a experiência obtida por ocasião do desenvolvimento de sistemas de automação bancária. Há de se frisar, além disso, que, à diferença do que ocorreu a nível internacional, os supermicros converteram-se, no Brasil, nos computadores de porte médio de maior aceitação comercial ao longo da segunda metade da década de 80, difundindo-se muito mais rapidamente que os superminicomputadores (de 32 *bits*) e aproveitando, assim, de maneira inovadora, o “vazio” criado pelo envelhecimento dos minicomputadores licenciados no final dos anos 70.

Já no âmbito dos produtos dirigidos ao mercado bancário deve-se destacar a importância assumida, no processo de geração interna das tecnologias utilizadas, pela forte interação ocorrida entre fabricantes e usuários. Esta interação, reforçada pelos importantes vínculos financeiros existentes entre ambos, constituiu-se num imperativo dado pelo caráter “customizado” dos sistemas, o qual, por sua vez, foi reflexo não apenas das diferentes estratégias de automação das várias instituições financeiras, mas principalmente das numerosas especificidades apresentadas pelo sistema financeiro brasileiro em seu conjunto, em relação aos seus similares a nível internacional.

2.2.4.1 – O segmento de supermicrocomputadores

Como referido anteriormente, os primeiros projetos de fabricação de supermicrocomputadores foram apresentados à SEI no final de 1983, recebendo sua aprovação em março do ano seguinte. Entretanto, a maioria das empresas (quase 70%) só chegou efetivamente ao mercado a partir de 1987 e 1988, o que pode ser explicado por dois tipos de razões: de um lado, a opção pelo desenvolvimento próprio dos projetos – iniciados, em geral, em 1984 ou 1985 – implicou, em si mesma, uma relativa demora no lançamento dos produtos, consumindo, nos casos em questão, de um a dois anos; e, de outro, na medida em que foram aceitas e aprovadas, na mesma concorrência dos supermicros, propostas baseadas no licenciamento de tecnologia estrangeira na faixa de supermínis, várias das empresas que iriam dedicar-se à produção daqueles optaram por participar, também, do mercado destes últimos. Esta alteração da estratégia inicial – motivada pelo temor de que os fabricantes de supermínis, beneficiados pelas vantagens que o licenciamento apresenta em termos da maior rapidez e dos menores investimentos requeridos para o lançamento dos produtos, abocanhassem a maior parte do mercado para computadores de médio porte – teve como consequência, em várias das empresas, a paralisação (temporária) de seus projetos de desenvolvimento de supermicros.⁸⁸

Assim, estes últimos só foram retomados à luz do sucesso comercial obtido pelo grupo (minoritário) de empresas pioneiras, cujos produtos foram lançados entre 1984 e 1985, antes mesmo da chegada ao Brasil dos primeiros supermínis. Neste sentido, já em outubro daquele ano, na Feira Internacional de Informática do Rio de Janeiro, a Edisa e a Medidata apresentaram produtos baseados, respectivamente, nos microprocessadores Motorola 68000 e Zilog 8000 e nos sistemas operacionais Edix (um Unix-like desenvolvido pela Edisa) e Mumps (desenvolvido localmente). À época, esperava-se atingir, com os modelos anunciados, o mercado formado pelas empresas que dispunham de microcomputadores ou, então, contratavam os serviços de processamento de dados de terceiros (os chamados *bureaux*), mas não possuíam condições de realizar os investimentos necessários para a compra de um minicomputador: visavam-se usuários para os quais o supermicro constituísse a única opção de expansão (independente) de sua capacidade de processamento de dados.⁸⁹

Deve-se frisar que as escolhas tecnológicas de ambas as empresas – em relação ao *software* básico e aos microprocessadores utilizados – tiveram resultados comerciais diferenciados. No caso da Edisa, elas transformaram-se, posteriormente, em padrões de fato no mercado brasileiro para os produtos em questão, levando a empresa a manter, pelo menos até 1988, a primeira posição do *ranking* respectivo (Quadro 1.2). Já no caso da Medidata a opção por um sistema operacional concebido localmente e desprovido de similar estrangeiro implicou, dada a menor disponibilidade de programas utilitários e aplicativos desenvolvidos para seus produtos, maiores dificuldades na expansão de suas vendas, o que levou a empresa a realizar novos desenvolvimentos de produtos, avançando, particularmente, na linha dos equipamentos multiprocessados.⁹⁰

Neste sentido, a opção da Edisa pela utilização, em seus supermicros, dos microprocessadores da Motorola foi motivada por sua experiência anterior com os mesmos, obtida por ocasião do (re)projeto, entre 1980 e 1981, do módulo de controle de comunicações e periféricos (módulo de *Input-Output* – IO) do minicomputador licenciado da Fujitsu em 1978.⁹¹ O 381, produto resultante da incorporação do novo módulo de IO (o PS, baseado no Motorola 68000 e num sistema operacional escrito, como o Unix, em linguagem C) à CPU original, não teve sucesso comercial: após ter comercializado 97 minicomputadores em 1981, a Edisa viu suas vendas caírem para 57 unidades em 1982 e para 23 em 1983. Na área de automação bancária, além disso, a empresa também passou a enfrentar – no início da década de 80 – sérias dificuldades, sendo que o peso desses negócios em seu faturamento caiu de 60% em 1979 para 35% em 1981 e 13% em 1982 [Botelho (1988a, p. 268 e 353)].⁹²

Entretanto, pode-se dizer que foi a conjugação destas dificuldades com a experiência adquirida nas tentativas de aprimoramento do míni da Fujitsu que levou a Edisa a iniciar, e liderar, a produção local de supermicros. Já em 1982, meses antes do anúncio pela SEI da comentada concorrência para supermicros e supermínis, a empresa começou os estudos para evoluir o 381, desenvolvendo uma nova CPU que aproveitasse toda a capacidade do PS – para o qual a velha CPU da Fujitsu constituía um gargalo. Quanto ao *hardware*, pensou-se inicialmente em utilizar processadores semidedicados do tipo *bit-slice* – comumente usados nos minicomputadores de 16 *bits*. Este projeto, no entanto, foi abandonado em prol da alternativa de uma CPU baseada nos microprocessadores Motorola 68000 (já utilizados no PS) rodando um sistema operacional compatível com o Unix da AT&T. Na medida em que esta última, aduzindo insatisfação com a legislação brasileira sobre a proteção da propriedade intelectual do *software*, recusou-se a licenciar esse programa, a Edisa optou por adquirir, da empresa americana White Smith, o código-fonte de um de seus clones, realizando internamente seu “porte” (adaptação do programa às características específicas do *hardware* a ser utilizado) e posterior evolução.

É pertinente frisar o fato de que, à época do início do desenvolvimento dos primeiros supermicros da Edisa, o mercado de “sistemas multiusuários baseados em microprocessadores” encontrava-se, mesmo nos Estados Unidos, em seus primeiros anos de vida. Assim, em 1982, nenhum grande fabricante americano de minicomputadores constava da lista dos 10 maiores ofertantes desses produtos, que eram produzidos por empresas especializadas e de pequeno porte (*start-ups*) – entre as quais podem-se citar a Convergent, a Apollo e a Fortune [Botelho (1986, p. 60)]. A maior parte dos modelos oferecidos, além disso, visava o mercado de aplicações científicas e de engenharia, sendo que os antecedentes quanto ao uso do Unix entre usuários “comerciais” eram relativamente restritos. Este sistema, diga-se de passagem, encontrava-se muito pouco difundido no mercado internacional, e suas perspectivas de crescimento eram, ainda, bastante incertas [Botelho (1986, p. 50-52, 60-62 e 70-73)].⁹³

Após a Edisa, pelo menos seis outras empresas lançaram produtos baseados na família de microprocessadores Motorola 68000 e no sistema Unix. Entre elas,

destaca-se, pelo seu relativo pioneirismo e elevada participação de mercado, a Digirede, cujos supermicros foram lançados em 1985, como desdobramento do projeto de um equipamento de maior porte (o 8700) destinado ao processamento de transações em tempo real.⁹⁴ Cabe frisar que a Digirede tinha se convertido no principal fornecedor independente de sistemas de automação bancária, tendo desenvolvido soluções inovadoras, especialmente adequadas às necessidades de bancos de pequeno e médio portes. Estes últimos, no entanto, começaram, a partir de 1985, a experimentar sérias dificuldades financeiras, situação que explica a estratégia de diversificação dessa empresa, que, além de entrar no mercado de supermicros, passou também a fabricar *winchesters* e sistemas de automação comercial. Do mesmo modo que no caso da Edisa, o pioneirismo da Digirede vinculou-se ao aproveitamento, num contexto de redução nas vendas de suas principais linhas de produtos, da experiência adquirida no desenvolvimento prévio de equipamentos baseados em *hardware* e *software* análogos aos incorporados nos supermicros.

Quanto aos outros fabricantes, devem-se distinguir dois tipos de empresas. Em primeiro lugar, destacam-se a Prológica e a EBC, que desenvolveram projetos apoiados, pelo menos parcialmente, em esquemas de cooperação com centros universitários – respectivamente, a Escola Politécnica da USP e o Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ –, lançando seus produtos a partir de 1987.⁹⁵ Ambas seguiram as mesmas opções tecnológicas da Edisa e da Digirede – pelo menos quanto aos microprocessadores e ao *software* básico utilizado –, sendo que a EBC destacou-se pela comercialização de um equipamento multiprocessado, desenvolvido pelo NCE, com o sistema operacional Plurix, um dos primeiros Unix-like projetados no Brasil.⁹⁶

De outro lado, um segundo grupo de empresas a lançar supermicros com o mesmo tipo de especificações é o constituído pelos fabricantes que, junto com a Edisa, tinham se apresentado à concorrência de 1982/84 com projetos baseados em tecnologia desenvolvida localmente: a Novadata, a Cobra, a Labo e a SID. A Novadata já possuía um equipamento multiprocessado, com microprocessadores Intel 8086, classificado pela SEI na mesma faixa dos minis: para concorrer com os novos supermicros, ela lançou uma CPU baseada nos mais velozes microprocessadores Intel 80286. Uma nova fabricante, a Logus, a seguiu, ganhando a aprovação da SEI em 1985. Já as outras três empresas provinham do segmento de minicomputadores, sendo que a Labo e a Cobra tinham partido também para a produção de superminis – adiando seus projetos de supermicros mas lançando, no ínterim, modelos compactos de seus minicomputadores.⁹⁷ Seus lançamentos de supermicros ocorreram entre agosto de 1987 e junho de 1988. Todavia, pelo menos nos casos da SID e da Cobra, os projetos de desenvolvimento respectivos foram iniciados já em 1984.⁹⁸ Cabe destacar que tanto a SID quanto a Labo anunciaram, num primeiro momento, produtos multiprocessados, mas, tal como as empresas pioneiras, acabaram dedicando-se principalmente à fabricação de equipamentos monoprocessados.⁹⁹

Quanto aos microprocessadores, a grande maioria dos fabricantes de supermicros realizou escolhas relativamente convergentes, sendo utilizadas, na maio-

ria dos casos, as várias opções disponíveis dentro da família 68000 da Motorola. Assim, entre 1986 e 1989, foram lançados os produtos apoiados nos modelos 68020 e, entre 1988 e 1990, seus sucessores baseados nos 68030. Em ambos os casos, graças à incorporação das sucessivas versões desses microprocessadores, foram desenvolvidas variadas alternativas em relação à velocidade de processamento das CPUs e à sua capacidade de suporte de terminais, movimento que se refletiu num constante aumento do preço médio das configurações vendidas.¹⁰⁰

Entretanto, apesar desta aparente convergência nas especificações utilizadas, deve ser destacado o fato de que os sistemas operacionais incorporados nos supermicros nacionais não foram submetidos a processos de normatização que permitissem estimular o desenvolvimento de *software* aplicativo para os mesmos. Assim, não obstante os esforços realizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as várias implementações do Unix da AT&T oferecidas no mercado local permaneceram não-compatíveis, onerando sua difusão neste último. De maneira geral, as empresas mantiveram estruturas de apoio às *software-houses* que se dispusessem a gerar novos programas para seus equipamentos – fornecendo suporte técnico e dando acesso facilitado a estes últimos (através de descontos na compra ou aluguel dos mesmos e, em alguns casos, fazendo seu empréstimo) –, mas, segundo diferentes analistas de mercado, isto não foi suficiente para substituir os benefícios que teriam advindo de uma maior padronização dos sistemas operacionais respectivos [*Data News* (25-4-88) e Botelho (1988b, p. 309)].

De outro lado, quanto ao *hardware*, os fabricantes nacionais de supermicros optaram, em geral, por arquiteturas não padronizadas, sendo que, com poucas exceções, foram utilizados barramentos proprietários. Assim, mesmo quando se passou a licenciar (ou distribuir) *software* de uso difundido a nível internacional – como no caso dos principais programas de rede local e no do próprio Unix da AT&T, cujo licenciamento foi viabilizado pela aprovação da Lei de *Software* em 1988 e validado pela SEI em janeiro de 1989 –, o “porte” dos mesmos não foi uma atividade trivial nem imediata, tendo consumido, em geral, tempo e recursos consideráveis [*Data News* (21-8-89, p. 12-13)].¹⁰¹

Quanto ao período que antecedeu a posse do governo Collor, devem ser mencionados três tipos de acontecimento: em primeiro lugar, as empresas com linhas de supermicros mais “antigas” efetuaram, a partir de 1989, uma completa renovação das mesmas, aumentando sua compactação e modularização e incorporando, em alguns casos, modelos “de mesa”, destinados a concorrer com os microcomputadores “topo de linha” (baseados nos microprocessadores Intel 80386 e 486); em segundo, frente à ameaça criada por este tipo de produtos (particularmente nos ambientes multiusuários “pouco carregados” com, no máximo, 16 usuários), a maior parte dos fabricantes de supermicros passou a comercializar, também, micros da linha Intel – seja realizando seu desenvolvimento, seja adquirindo-os em regime OEM [*Info* (set. 1989, p. 28)];¹⁰² e, por último, no “topo de linha”, várias das empresas iniciaram, também a partir de 1989, o projeto de novos produtos apoiados nos microprocessadores mais poderosos da linha Motorola – desde o 68030 (em sua versão de 50 MHz) até o

88000 Risc, passando pelo 68040 –, tentando, desta forma, preparar-se para concorrer com os novos e mais competitivos supermínis, cujo licenciamento foi aprovado pela SEI nesse mesmo ano.¹⁰³

2.2.4.2 – O segmento de automação bancária

É amplamente reconhecido o papel fundamental que o setor financeiro representou na constituição da indústria brasileira de informática, tanto como mercado quanto como fonte de capital para as empresas nacionais. Nos anos 60, os bancos foram pioneiros na aquisição de computadores de tipo *mainframe*.¹⁰⁴ A partir da década seguinte, simultaneamente ao processo de conglomeração vivido pelo setor e num contexto de grande crescimento do número de agências,¹⁰⁵ evoluiu-se para a descentralização, primeiro das atividades de entrada de dados e, num segundo momento, do próprio processamento destes. Especialmente na década de 80, a automação bancária (AB) converteu-se num dos mais importantes recursos utilizados pelas principais instituições financeiras na luta pela ampliação de suas parcelas de mercado, o que fez aumentar significativamente sua participação na demanda por equipamentos de processamento de dados e deu lugar ao surgimento de um dos segmentos de mercado em que o desenvolvimento local de tecnologia mostrou-se mais fértil.¹⁰⁶

Neste processo, vários dos maiores bancos privados nacionais passaram de simples demandantes a usuários capacitados tanto na especificação quanto no desenvolvimento dos equipamentos por eles utilizados. Inicialmente, isto ocorreu através da criação, entre 1976 e 1977, no Bradesco e no Itaú, de equipes técnicas internas, dirigidas a projetar equipamentos com especificações não-disponíveis no mercado local. Posteriormente, no contexto da nova política instituída para o setor de informática, estas instituições estabeleceram vínculos financeiros com empresas atuantes neste último, objetivando, de um lado, a garantia de fornecimento dos equipamentos necessários aos seus próprios processos de automação e, de outro, o aproveitamento das oportunidades de negócios abertas no mercado respectivo.

Neste sentido, um dos primeiros antecedentes que pode ser citado é o episódio da capitalização da Cobra, em 1977, por ocasião de seu licenciamento de um minicomputador da americana Sycor (Subseção 2.2.1.1), de que os bancos vinham necessitando em seus centros regionais de entrada de dados. A partir de 1978, o Bradesco passou a realizar, também, significativas encomendas à SID – em cujo capital detinha uma participação de 18% –, empresa com a qual desenvolveu uma importante interação na especificação e no desenvolvimento de seus equipamentos de automação. Já em 1979 os dois maiores bancos privados nacionais transferiram a maior parte do pessoal que vinham empregando internamente no projeto de novos produtos para empresas por eles controladas – respectivamente, a Digilab e a recém-criada Itautec [Dantas (1988, p. 226) e Frischtak (1991, p. 16-17)].¹⁰⁷

Iniciavam-se, à época, os primeiros projetos de equipamentos destinados à automação de agências bancárias, rompendo-se com a filosofia de "processamento centralizado" utilizada até então, apoiada principalmente no uso de computadores de grande porte fornecidos por subsidiárias de empresas transnacionais. Neste tipo de sistema, todas as transações eram documentadas e enviadas para processamento, "em lote", nos CPDs (centros de processamento de dados) das instituições respectivas [Ravagnani (1990, p. 7)]. Em função do acelerado crescimento e da dispersão geográfica da rede de agências bancárias, o modelo foi complementado, desde o início da década de 70, com a implantação de subcentros (regionais) de entrada de dados, destinados a aumentar a velocidade de processamento das transações ocorridas nas agências mais longínquas do CPD central – que chegavam a demorar até três dias [Frischtak (1991, p. 12) e Dantas (1988, p. 224)]. Criou-se, desta forma, um amplo mercado para os equipamentos utilizados nos referidos subcentros (basicamente minicomputadores e terminais de entrada de dados), que numa primeira fase foram oferecidos pelas empresas transnacionais com presença no Brasil – com destaque para a Olivetti, que, distribuindo um *míni* da Sycor, chegou a deter um parque instalado superior ao da IBM (em quantidade). A partir de 1976, no entanto, com a instauração do controle de importações por parte da Capre, gerou-se uma considerável demanda reprimida pelos produtos em questão, que só voltaram a ficar disponíveis localmente em 1977/78, após o início da produção das recém-criadas empresas nacionais de informática.

Todavia, até 1979, as vendas das empresas nacionais para o setor bancário concentraram-se em produtos de uso geral – como minicomputadores, terminais de vídeo, impressoras e outros periféricos – não diferenciáveis dos comercializados para outros setores de atividade econômica. Só em 1980, com a mudança de ênfase nos investimentos dos principais clientes na direção da automação de suas agências, iniciou-se a fabricação de produtos dedicados especificamente à área bancária – em particular, terminais financeiros (para caixas e clientes) e concentradores de dados –, os quais passaram a assumir, especialmente a partir de 1982, um papel de destaque na produção do segmento, respondendo por uma parcela crescente da mesma.¹⁰⁸ Como consequência, o perfil da oferta alterou-se completamente, verificando-se uma maior concentração da produção nas empresas que, pelo menos nos primeiros anos da década, especializaram-se quase exclusivamente nas vendas para o setor financeiro – SID, Itaútec e Digirede.¹⁰⁹ Quanto ao resto dos fabricantes, sua participação de mercado diminuiu proporcionalmente ao peso de seus produtos na estrutura de demanda dos usuários bancários. Assim, empresas como a Cobra e a Edisa – que controlavam uma elevada parcela do mercado de *mínis* e terminais de entrada de dados – experimentaram sensíveis diminuições em suas receitas de AB e viram sua participação nesta última cair em ritmo acelerado [Botelho (1988a, p. 352-353, 359 e 362)].¹¹⁰

Dois dos três principais fabricantes do segmento – SID e Itaútec – dedicaram-se, de início, à "produção cativa" para os dois maiores bancos privados nacionais – respectivamente, Bradesco e Itaú.¹¹¹ As primeiras agências automatizadas por estes últimos datam de 1980 e 1981, sendo que, como já comentado, o desenvolvimento dos equipamentos utilizados ocorreu no contexto de uma forte

interação entre produtores e usuários. O sistema idealizado pelo Bradesco baseou-se no uso dos minicomputadores da SID, ligados, de um lado, aos terminais-caixa e cliente e, de outro, através da Embratel, ao CPD do banco. O Itaú optou por uma solução mais centralizada: dispensando o uso de minicomputadores, preferiu ligar os milhares de terminais instalados nas agências diretamente aos seus computadores centrais (também via Embratel) utilizando controladoras de comunicação para o gerenciamento da rede. Já a Digirede especializou-se no "nicho" de mercado constituído pelos bancos de menor porte, oferecendo uma solução de processamento distribuído, apoiada no uso de uma CPU desenvolvida na própria empresa (com base em microprocessadores de oito *bits*). O primeiro cliente foi o Banorte, que, em outubro de 1980, instalou em Recife sua primeira agência automatizada, resultado de um trabalho de desenvolvimento iniciado no ano anterior, com seu financiamento. O conceito proposto pela Digirede acabou, no entanto, interessando a outros bancos – entre os quais o Bamerindus e o Nacional – e levando à formação de um *pool* (a Tecnologia Bancária) de instituições interessadas na automação conjunta de suas agências [Dantas (1988, p. 230)].¹¹²

É importante destacar que a opção generalizada pelo desenvolvimento próprio da quase totalidade do *hardware* e do *software* utilizados no segmento de AB – pelo menos no que se refere aos equipamentos de uso específico – não pode ser interpretada, apenas, como uma decorrência das restrições colocadas pela PNI à importação de produtos e tecnologias estrangeiras. O aparato institucional teve, sem dúvida, uma importância crucial na definição das estratégias das empresas do segmento, sendo que, não fossem as restrições citadas, muitos dos equipamentos que compõem os sistemas de AB teriam sido provavelmente importados. No entanto, deve-se lembrar, também, o fato de que os produtos disponíveis a nível internacional mostraram-se relativamente inadequados às necessidades do sistema bancário brasileiro, o que se explica pelas características diferenciadas deste último em relação aos seus congêneres estrangeiros. Entre estas especificidades, podem-se mencionar as seguintes:

a) a abrangência nacional dos bancos brasileiros (por oposição ao caráter regional dos bancos americanos) e seu elevado número de agências;

b) a maior variedade dos serviços oferecidos – com destaque para o pagamento de transferências governamentais e a cobrança de impostos e contas de serviços públicos – e o maior número de transações realizadas diariamente;

c) o maior número de caixas por agência – respectivamente, o dobro e o triplo da média verificada na Europa e nos Estados Unidos;

d) a reduzida complexidade da maior parte das transações realizadas, as quais se limitam, em geral, a pagamentos e cobranças;

e) o intenso uso de cheques, em comparação com outras formas de fechamento de transações comerciais (cartões de crédito, por exemplo);

f) o contexto inflacionário e suas conseqüências sobre a maior agilidade requerida no processamento dos vários tipos de transações;

g) os salários relativamente baixos dos caixas brasileiros em comparação com seus congêneres americanos ou europeus; e

h) o elevado índice de analfabetismo verificado na população brasileira e, por extensão, também entre os usuários dos bancos "de varejo".

Neste contexto, a avaliação realizada tanto pelos bancos quanto pelas empresas fabricantes foi a de que os equipamentos a serem utilizados nos sistemas nacionais de AB deveriam apresentar maior simplicidade, menor custo e maior facilidade de operação (tanto pelos funcionários quanto pelos clientes) que os disponíveis no exterior. Era necessário, portanto, o uso de produtos "customizados", desenvolvidos – ou pelo menos adaptados – a partir de especificações fornecidas por seus usuários, num processo de intensa interação com os fabricantes respectivos.

No caso dos bancos pioneiros, este processo foi facilitado por suas já comentadas vinculações técnicas e financeiras com as empresas fornecedoras. Em contrapartida, o fato destas últimas contarem com verdadeiros "mercados cativos" – o Bradesco e o Itaú no caso da SID e da Itaútec, respectivamente, e os bancos de menor porte no caso da Digirede – provocou, pelo menos até meados da década de 80, a ocorrência de situações de "quase-monopólio", nas quais a procura de ganhos nas relações preço/*performance* dos sistemas oferecidos passou a segundo plano nas estratégias competitivas das empresas do segmento [Botelho (1988a, p. 268-269)]. Neste período, além disso, a ocorrência de sobreposições entre, de um lado, as atividades dos CPDs centrais e regionais e, de outro, os recém-implantados sistemas de processamento *on line* de contas correntes (resultado da automação de agências) refletiu-se num aumento dos custos associados ao processamento das transações bancárias [Frischtak (1991, p. 13 e 43-44)].¹¹³ Todavia, estes problemas não afetaram os elevados investimentos em automação realizados pelas instituições financeiras, que, entre 1982 e 1984, lideraram (enquanto categoria de atividade econômica) a demanda pelos equipamentos de processamento de dados fabricados por empresas nacionais (Tabela 1.5).

No segundo semestre de 1985, no entanto, sinais de alteração no ambiente competitivo do segmento de AB puderam ser avistados: de um lado, várias instituições financeiras começaram a apresentar problemas decorrentes da fragilidade de suas estruturas patrimoniais, sendo que seis delas acabaram liquidadas pelo Banco Central [Ravagnani (1990, p. 40)];¹¹⁴ e, de outro, verificou-se, a partir desse período, uma tendência declinante na rentabilidade dos bancos, situação que foi significativamente agravada com as reformas econômicas introduzidas pelo governo em fevereiro de 1986, no contexto do Plano Cruzado, que, além de "congelar" as tarifas cobradas, provocou uma forte redução nos patamares inflacionários, removendo, pelo menos temporariamente, a principal fonte de lucratividade dos bancos no período anterior. Como consequência, as considerações relativas à diminuição dos custos operacionais passaram ao primeiro plano nas estratégias de negócios das instituições bancárias: demitiu-se pessoal, fecharam-se agências e iniciaram-se esforços dirigidos a aumentar a produtividade e a eficiência das atividades administrativas internas.¹¹⁵

Neste sentido, no âmbito específico da AB, cortaram-se despesas e mudou-se o enfoque utilizado até então na orientação dos investimentos. Estes, guiados principalmente por objetivos de *marketing*, concentravam-se na ampliação da rede de agências automatizadas e no aprimoramento das condições de atendimento de clientes num leque restrito de serviços – basicamente na movimentação de contas correntes e, em menor medida, de poupança. Na nova fase, as prioridades passaram a ser colocadas na diminuição dos custos por transação – através da racionalização dos sistemas de processamento de dados – e na ampliação do leque de serviços bancários sujeitos a automação – incluindo os “internos”, ligados às atividades de “retaguarda”. Na prática, principalmente após a retomada dos investimentos, em 1987, as novas estratégias refletiram-se, primeiro, numa renovada demanda por controladoras de comunicação e computadores de tipo *mainframe* e num maior esforço por ligar esses equipamentos “em tempo real” com os sistemas disponíveis nas agências e, via redes, com os CPDs de outras instituições, procurando-se aumentar a automação dos serviços interbancários; segundo, passou-se a realizar um uso mais intenso de equipamentos ainda mais simples e baratos, como os dispensadores de notas – que chegam a ser 75% mais baratos que os caixas automáticos ou ATMs (*automatic teller machines*) – e os sistemas de automação de agências baseados em redes locais – que substituem progressivamente os concentradores. Os terminais financeiros, além disso, passaram a ser utilizados não apenas para movimentos nas contas correntes, como também para as poupanças e as aplicações no *overnight*; e, terceiro, novos tipos de equipamentos, programas e sistemas de comunicação de dados passaram a ser requeridos, tanto para a ampliação do leque de serviços automatizados (o *home-banking*, por exemplo) quanto para o apoio às atividades administrativas internas, sendo que, em ambos os casos, a integração entre os diferentes sistemas (mais ou menos centralizados) disponíveis para a entrada e o processamento de dados passou a ser vista como uma condição indispensável à eficiência de sua operação.

Frente a estas mudanças – e em permanente interação com as mesmas –, processaram-se consideráveis modificações na estrutura de oferta do segmento de AB. Neste sentido, a capacidade de adequação das linhas de produtos das várias empresas às novas características da demanda – sempre através do desenvolvimento próprio – passou a representar, mais do que nunca, um papel crucial na definição do desempenho competitivo daquelas.

O caso que melhor ilustra esta nova fase é o da Procomp, empresa surgida em 1985 como um *spin-off* da SID e com o Bamerindus como primeiro cliente [Botelho (1988a, p. 271)].¹¹⁶ Entre 1986 e 1990, o faturamento da Procomp evoluiu de US\$ 3,5 milhões para US\$ 84 milhões, sendo que a empresa tornou-se a líder do segmento, com mais da metade das agências automatizadas até este último ano – cinco mil num total de nove mil.¹¹⁷ Dotada de uma grande flexibilidade para atender às diferentes necessidades de cada instituição bancária, a Procomp notabilizou-se pelo lançamento de soluções simples, baratas, menos sujeitas a falhas (em virtude do uso de redundâncias), fáceis de montar e reparar (dado seu caráter modular) e adaptáveis a agências de diferentes tamanhos e a bancos com diferentes sistemas (mais ou menos centralizados) de entrada e

processamento de dados – preservando-se os investimentos já existentes nos *softwares* respectivos. Estes diferenciais, cabe notar, foram obtidos pela utilização de tecnologias que, mesmo não apresentando uma elevada sofisticação tecnológica, vinham sendo ignoradas por seus concorrentes. É o caso, em particular, do conceito de rede local que a Procomp introduziu, de forma pioneira, na automação de agências bancárias, passando a oferecer, a partir de 1986, uma solução com um custo significativamente inferior ao das alternativas disponíveis à época.¹¹⁸

Parte do sucesso obtido pela empresa em questão deve ser vinculado, no entanto, ao *timing* com que seus produtos foram desenvolvidos e colocados no mercado. Com efeito, entre 1985 e 1986, no período em que a Procomp iniciou suas atividades, os principais fabricantes de equipamentos de automação bancária encontravam-se voltados, dada a crise atravessada pelo setor financeiro, a processos de diversificação para outros segmentos da indústria de informática, de maneira que seus esforços de desenvolvimento de novos produtos para o segmento em questão encontravam-se praticamente paralisados.¹¹⁹ Desta forma, quando, em 1987, os bancos retomaram seus investimentos em automação, era evidente o contraste entre a nova solução da Procomp e as velhas alternativas tecnológicas oferecidas por seus concorrentes, cujo atraso relativo só seria superado com o desenvolvimento de novas gerações de produtos. Este processo, no entanto, seria retardado, primeiro, pela necessidade destas empresas de distribuir os recursos disponíveis para investimentos entre os vários segmentos de mercado em que agora atuavam¹²⁰ e, segundo, pelas dificuldades financeiras enfrentadas naquele ano pela maioria das empresas de informática.¹²¹

Desta forma, já em julho de 1986 a Procomp assinou com a Digilab e o Bradesco um contrato de licenciamento, por um período de cinco anos, de sua tecnologia de automação de agências bancárias. A Digilab, que só poderia comercializar o sistema em questão para o Bradesco, passou a ocupar, no lugar da SID, a posição de principal fornecedora de equipamentos de AB para este último, recebendo, de maneira a constituir a infra-estrutura técnica e produtiva necessária a tal função, uma considerável injeção de capital por parte dessa instituição financeira, a qual, além disso, transformou-a numa *holding* com controle sobre todas as suas participações acionárias nas áreas de informática e de telecomunicações.

A SID, cujas vendas para o Bradesco representavam mais de 60% de suas receitas, reagiu à nova situação ratificando sua estratégia de diversificação, principalmente para os segmentos de micros e supermicros, produtos com os quais a empresa visava, também, alavancar sua nova geração de sistemas de AB – substituindo, na função de concentradores de agências, seus velhos minicomputadores. Uma estratégia análoga foi implementada pela Digirede, que, no entanto, não chegou a entrar, neste período, no segmento de microcomputadores e focalizou seus esforços, principalmente, na produção de supermicros. A Itaútec, por sua vez, manteve-se atrelada às compras efetuadas pelo Itaú e beneficiou-se, no período de desaceleração dos investimentos do banco, de sua precoce diversificação para a produção de equipamentos de uso geral – principalmente microcomputadores, produtos que representavam mais de 50% de suas receitas.

A oferta de uma nova geração de sistemas de AB por parte das concorrentes da Procomp só ocorreu, no entanto, a partir de 1988 e, principalmente, 1989 e 1990.¹²² Neste sentido, a quase totalidade das empresas adotou o conceito de processamento distribuído – com o uso de terminais financeiros inteligentes baseados em versões enxutas de microcomputadores de tipo PC – e passou, além disso, a basear seus sistemas em plataformas padronizadas, apoiadas em sistemas operacionais de uso difundido (como o MS DOS e o Unix) e em *hardware* (servidores de rede e concentradores de agência) utilizado, também, na área de uso geral – basicamente micros e supermicros, dependendo do porte das agências. Além de acarretar importantes vantagens para os usuários – em termos de menores custos, maior facilidade de desenvolvimento de programas aplicativos e maiores possibilidades de utilização conjunta de produtos de diferentes fornecedores –, este novo tipo de solução deverá conferir aos principais fabricantes do segmento uma considerável flexibilidade no âmbito das decisões sobre a origem das tecnologias a serem utilizadas, aumentando a viabilidade de eventuais estratégias de desverticalização, ao “estilo” da Procomp.

2.3 – As principais alterações nas fontes de tecnologia utilizadas no período 1990/91

A partir da posse do governo Collor, a indústria brasileira de informática entrou numa fase de relativa indefinição quanto às mudanças a serem introduzidas em seu arcabouço institucional. Entretanto, mesmo antes da aprovação pelo Congresso Nacional da nova legislação para o setor, ficou claro que as principais diretrizes da PNI seriam profundamente alteradas, criando-se um contexto competitivo totalmente distinto daquele que tinha vigorado até então. Desta forma, tomando como referência, num primeiro momento, os pronunciamentos realizados pelo Poder Executivo a respeito dos rumos a serem adotados pela nova política industrial e tecnológica e baseando-se, posteriormente, nos dispositivos legais emanados do Legislativo, as empresas brasileiras de informática iniciaram – já em 1990 e, com mais vigor, a partir de 1991 – um amplo processo de reformulação de suas estratégias competitivas.

As alterações realizadas nestas últimas estiveram motivadas, pelo menos na indústria de computadores e periféricos, por dois tipos de fatores: de um lado, o anunciado relaxamento das restrições existentes à atuação, no país, de empresas estrangeiras – seja através da fabricação local, seja mediante a importação de seus produtos ou via realização de contratos de transferência de tecnologia para empresas nacionais – criou uma ameaça à relativa estabilidade das estruturas de mercado presentes nos vários segmentos dessa indústria, colocando em risco as lideranças que tinham sido constituídas ao longo da década de 80; e, de outro, a abertura do mercado interno às importações de produtos estrangeiros e o fim das exigências governamentais em relação à origem das tecnologias utilizadas e ao grau de nacionalização dos produtos fabricados pelas empresas nacionais provocaram, no que se refere às formas possíveis de atuação destas últimas nos vários

segmentos de mercado da IBCP, uma ampliação do leque de opções disponíveis, configurando uma situação de maior flexibilidade frente à ameaça de um acirramento da concorrência nesses mercados.

No âmbito da origem das tecnologias utilizadas, o imperativo do desenvolvimento local, estabelecido pela PNI para todos os segmentos de mercado da IBCP – salvo casos excepcionais devidamente avaliados pelas autoridades competentes –, foi substituído pela criação de incentivos direcionados especificamente às empresas que venham a fazer esta opção, sem nenhum tipo de penalização adicional para aquelas que optem por outras alternativas. Assim, foram eliminados os anteriores entraves à realização de acordos de licenciamento, abrindo-se, inclusive, a possibilidade de efetuá-los no bojo de eventuais associações entre capitais nacionais e estrangeiros (*joint-ventures*). Além disso, com a eliminação das barreiras não-tarifárias à importação de insumos, subconjuntos e produtos finais, as empresas atuantes na IBCP passaram a contar, também, com o recurso à suspensão – parcial ou total – de suas atividades de produção, sendo que a única consequência da opção pela simples comercialização de produtos estrangeiros passou a ser o afastamento das condições de acesso a uma parte dos incentivos fiscais estabelecidos para o setor.

Com a supressão da maioria das formas de regulação estatal da atividade produtiva privada – as principais exceções seriam o estabelecimento de um novo conjunto de incentivos fiscais e a persistência de uma proteção tarifária seletiva –, verificou-se, já no período transcorrido até os primeiros meses de 1992, um claro movimento na direção de um aumento na participação dos produtos baseados em tecnologias importadas no faturamento total da indústria: de um lado, observou-se uma tendência generalizada à substituição (parcial ou total) das atividades locais de engenharia reversa e desenvolvimento próprio de produtos pela realização de acordos de licenciamento (com ou sem *joint-ventures*) ou distribuição (em regime de OEM ou não) de similares estrangeiros; e, de outro, nos casos em que essas atividades foram preservadas, entrevistas realizadas nas próprias empresas permitem vislumbrar uma queda na participação de mercado dos produtos respectivos, a qual é atribuída à mais ampla variedade de modelos e ao maior grau de atualização tecnológica apresentados por seus novos concorrentes.

Quanto à relativa homogeneidade observada anteriormente nas opções estratégicas das empresas atuantes em segmentos de mercado determinados, pode-se dizer que ela deverá ser mantida, pelo menos em relação ao dilema geração local/uso de tecnologia estrangeira. Nos segmentos em que esta última mostra-se predominante, no entanto, verificaram-se opções diversificadas quanto ao tipo de relacionamento estabelecido com os parceiros externos, sendo observados desde acordos de distribuição até *joint-ventures*, passando pelo licenciamento de produtos específicos.

Nas subseções a seguir serão apresentados os principais movimentos ocorridos nos segmentos tratados no início deste capítulo, os quais serão (re)agrupados em função do grau de continuidade ou ruptura das trajetórias anteriores de licenciamento, engenharia reversa ou desenvolvimento próprio das tecnologias utilizadas em seus produtos.

2.3.1 – *Supermínis e impressoras de linha: o fortalecimento dos vínculos externos nos segmentos em que o licenciamento já era predominante*

Como assinalado na Subseção 2.2.1, os principais fabricantes de supermínicomputadores e impressoras de linha¹²³ realizaram, em 1989, uma nova rodada de licenciamentos, que lhes permitiu, na véspera das recentes alterações da PNI, efetuar uma ampliação e atualização tecnológica de suas linhas de produtos. Estas, à época, encontravam-se já relativamente obsoletas, e as empresas em questão já tinham descartado a possibilidade de desenvolver internamente novas gerações de produtos. De outro lado, a existência, por mais de uma década, de fortes restrições à operação local de empresas estrangeiras e a já considerável experiência dos fabricantes nacionais no atendimento da demanda interna através de produção local, configuravam um cenário favorável à realização de acordos de transferência de tecnologia em condições melhores do que as obtidas no passado – em termos, principalmente, da contemporaneidade dos lançamentos locais e internacionais.

Desta forma, pode-se dizer que as empresas em questão realizaram seu “ajuste” antes mesmo da implantação do novo arcabouço institucional, pelo que esta teve impactos pouco significativos nos segmentos respectivos, limitando-se a consolidar as opções já realizadas. Neste sentido, as parcerias já existentes com fabricantes estrangeiros foram, até onde temos notícia, preservadas, tendo sido iniciadas negociações para a realização de *joint-ventures* em pelo menos duas das três empresas com acordos mais recentes de licenciamento de supermínis – Elebra/DEC e Edisa/HP. Nos dois casos, a efetivação destes acordos deverá acarretar uma ampliação das linhas de produtos das respectivas empresas nacionais, sendo que na Edisa a linha de produtos deverá abranger o conjunto dos produtos da HP e na Elebra ela ficará restrita aos computadores de porte médio fabricados pela DEC.¹²⁴ De outro lado, tanto estas empresas quanto a Itautec – que licenciou, em 1989, a linha AS 400 da IBM – deverão passar a comercializar uma gama mais ampla de modelos de supermínis, incluindo aqueles de menor porte, anteriormente vetados pela SEI com o objetivo de proteger o segmento de supermicros.

No segmento de impressoras de linha, é pertinente destacar a opção da Digilab pela constituição de um portfólio diversificado de fornecedores de tecnologia – no caso, sob a forma de acordos de licenciamento com as empresas NEC, Delphax, Data Products e IBM. As vantagens deste tipo de estratégia encontram-se na maior flexibilidade apresentada no atendimento das várias faixas do mercado local e nas maiores possibilidades de preservação da marca da empresa nacional, que, além disso, fica em melhores condições para negociar novos acordos no futuro, evitando uma excessiva dependência em relação a um único parceiro estrangeiro. Já no segmento de supermínis o risco desta perda de autonomia aparece como mais elevado, mas, pelo menos no caso das *joint-ventures*, ele é compensado pelo maior horizonte temporal dos acordos respectivos. Quanto à Itautec, pode-se dizer que sua maior vulnerabilidade às eventuais

mudanças de estratégia de sua fornecedora de tecnologia – seu acordo com a IBM possui uma duração de cinco anos (renováveis) – poderá ser contrabalançada pela realização de investimentos dirigidos a constituir “ativos tecnológicos” próprios, que lhe permitam obter um certo controle do mercado local e criar, assim, laços de interdependência com aquela empresa.¹²⁵

2.3.2 – *Terminais de vídeo: a necessária evolução dos projetos nacionais*

O principal acontecimento no segmento de terminais de vídeo vincula-se à introdução, no mercado local, de uma nova geração de produtos para o ambiente IBM, a ser fabricada, em acordo com esta empresa, pela TDA. Trata-se da família 3472 de terminais “inteligentes”, lançada nos Estados Unidos em 1986 e que no Brasil vêm para substituir os modelos 3278, cujo projeto original data de 1970. Os novos terminais serão acompanhados de uma nova família de multicontroladoras (as 3174), que também serão produzidas pela TDA, empresa cujas vendas para a IBM, em regime de OEM, iniciaram-se em 1989 e que deverá reforçar sua liderança no mercado local implementando, para tanto, significativos investimentos na ampliação e modernização de sua área industrial.

Quanto aos concorrentes da TDA, pode-se dizer que, pelo menos no ambiente IBM, eles deverão enfrentar o desafio de renovar suas linhas de produtos, de maneira a incorporar modelos capazes de emular a nova família de produtos desta empresa. Já nas outras faixas de mercado a relativa estreiteza das quantidades demandadas localmente poderá estimular, em maior medida, o fornecimento via importações, pelo que as empresas nacionais terão que despendar maiores esforços no aprimoramento de seus produtos – principalmente em termos do aumento de seu MTBF e da diminuição de seus custos. Cabe notar, no entanto, que o segundo maior fabricante estrangeiro de *mainframes* estabelecido no país (a Unisys) preservou, da mesma forma que a IBM, seus contratos OEM com fornecedores nacionais.

2.3.3 – *Winchesters e microcomputadores: da engenharia reversa à compra de tecnologia estrangeira*

Após o anúncio das primeiras medidas da nova política governamental para o setor de informática, a reação das empresas atuantes nos segmentos de *winchesters* e microcomputadores tem sido orientada pela busca de parcerias com empresas estrangeiras, de maneira a substituir – ou, em alguns casos, complementar – suas próprias linhas de produtos, com tecnologias transferidas através de *joint-ventures*, acordos de licenciamento, contratos de distribuição ou, eventualmente, compra em regime de OEM. Em ambos os segmentos, deve-se notar, as estratégias tecnológicas implementadas durante o período de vigência da PNI caracterizaram-se, principalmente, pela emulação, via engenharia reversa, de produtos estrangeiros.

No caso dos *winchesters*, tudo indica que as parcerias preferidas pelas empresas nacionais (ou pelo menos aquelas acessíveis a estas últimas) não deverão incluir os acordos de tipo *joint-venture*, sendo que os (novos) licenciamentos deverão ser minoritários em relação aos contratos de distribuição e compra de *kits* em regime SKD (*semi-knocked-down*) e CKD (*completely-knocked-down*).¹²⁶ De maneira geral, observa-se um movimento no sentido da desativação das atividades locais de P&D, sendo que o mercado deverá ser coberto, em sua quase totalidade, por produtos baseados em projetos estrangeiros. Neste sentido, deve-se notar que, neste segmento, a possibilidade de importar tecnologia em todas as faixas de produtos já tinha sido introduzida pela SEI em 1989. Esta medida, no entanto, não havia provocado uma corrida à realização de novas parcerias externas, o que pode ser creditado à já comentada prática da importação "informal" de projetos estrangeiros – através da compra de subconjuntos críticos para os produtos em questão, aceitando as especificações técnicas elaboradas pelos fornecedores respectivos, ou seja, mesmo antes de se tornar legal, o uso de tecnologia estrangeira já era generalizado.

Desta forma, pode-se dizer que entre os fabricantes de *winchesters* as principais consequências das recentes alterações no arcabouço institucional do setor encontram-se na viabilização de estratégias apoiadas na simples distribuição de produtos fabricados no exterior – a qual, além do mais, pôde ser realizada antes mesmo de outubro de 1992, dado que os produtos em questão foram retirados da "lista da reserva" em fevereiro deste ano. Entre as iniciativas deste tipo, podem-se citar a da Hitech, que distribuirá produtos da Western Digital, e a da Multidigit, que, segundo declarações de seu presidente, também deverá seguir este tipo de estratégia. Quanto às empresas que têm realizado a opção pela manutenção, pelo menos parcial, de suas atividades de produção local – entre as quais se contam a Elebra (com um novo licenciamento da Seagate) e a Qualitron –, deve-se frisar que elas têm sido estimuladas a praticar tal estratégia pelo fato de que, desde novembro de 1991, as alíquotas para a importação dos principais insumos utilizados nos produtos em questão – motores de passo, mídias, cabeças de leitura e gravação, entre outros – foram reduzidas a zero.

Quanto aos fabricantes de microcomputadores, pode-se dizer que sua opção pela compra de tecnologias estrangeiras assumiu maior diversidade de formas contratuais do que aquela observada no segmento de *winchesters*. Desta forma, além de vários acordos de distribuição e compra de produtos em regime de OEM, verificou-se a ocorrência de pelo menos três *joint-ventures* (SID/IBM, Scopus/NEC e Microtec/DEC) e um acordo de licenciamento de tecnologia (Monydata/NCR). Em todos estes casos, as empresas em questão passaram a dispor de uma variedade de modelos maior que a oferecida no passado, destacando-se, neste sentido, a chegada ao mercado brasileiro dos micros compatíveis com a linha PS da IBM e o expressivo aumento do número de modelos portáteis (*lap-tops* e *notebooks*) comercializados localmente.

Entre as empresas que optaram pela importação de produtos estrangeiros – realizando-se, eventualmente, a montagem dos mesmos no país –, deve-se destacar o caso da Itaotec, que, procurando preservar sua marca e, ao mesmo

tempo, manter maior flexibilidade na escolha das tecnologias a serem ofertadas nas várias faixas de mercado, fechou acordos de distribuição e compra em regime de OEM com um amplo leque de fornecedores – entre os quais se destacam a Intel e a Texas Instruments. Quanto ao resto das empresas que realizaram acordos do tipo acima referido, pode-se dizer que elas caracterizam-se por contar com pouca ou nenhuma experiência anterior no segmento de microcomputadores. É, no entanto, provável que estes fabricantes venham a aumentar suas participações de mercado, contando para tanto com as vantagens competitivas advindas, dependendo do fornecedor escolhido, de sua associação com marcas de grande prestígio internacional – entre as quais a Compaq, por exemplo – ou da oferta de produtos a custos reduzidos – em particular nos acordos envolvendo a compra, em regime de OEM, de clones provenientes do Sudeste asiático (particularmente de Taiwan).¹²⁷

Sobre as perspectivas de que os esforços locais de desenvolvimento de produtos venham a ser mantidos no segmento de microcomputadores, pode-se dizer que elas são bastante limitadas. Com efeito, o lançamento, entre 1990 e 1991, de novos modelos “topo de linha” (486s, em geral), desenvolvidos localmente com base em atividades de engenharia reversa, deve ser atribuído ao fato de que os projetos respectivos foram deslanchados – e, em muitos casos, concluídos – antes da concretização das recentes parcerias externas. Com a chegada ao mercado local dos produtos envolvidos nestas últimas, seus equivalentes nacionais deverão ser gradativamente descontinuados, sendo que as exceções ficarão por conta de alguns modelos com custos inferiores aos de seus similares estrangeiros.

2.3.4 – Impressoras, supermicros e automação bancária: a relativa preservação do desenvolvimento local

Os segmentos em que foram verificados, pelo menos no período 1990/91, maiores esforços de preservação das atividades internas de P&D são justamente aqueles em que os projetos desenvolvidos localmente, durante o período de vigência da PNI, apresentaram um maior grau de inovação em relação a seus similares estrangeiros. Desta forma, as reações observadas nas empresas respectivas, frente à possibilidade de que estes últimos venham a ser comercializados no país, têm sido orientadas, em geral, pela manutenção dos esforços de desenvolvimento, recorrendo-se, eventualmente, a acordos de compra de tecnologia estrangeira, com o objetivo de complementar – e não substituir – as linhas de produtos anteriormente oferecidas.

No caso das impressoras matriciais, este processo refletiu-se na realização de novos lançamentos (com tecnologia nacional) na faixa de mercado em que as empresas nacionais possuem maior experiência, qual seja, a dos equipamentos de nove agulhas, velocidade média e dotados da robustez necessária ao uso profissional em CPDs (ligados, em geral, a microcomputadores). Estes produtos, segundo a avaliação de executivos das principais empresas do segmento, bene-

ficiam-se do fato de terem sido desenvolvidos a partir das necessidades específicas dos usuários brasileiros, pelo que eles se encontram em boas condições para enfrentar a concorrência de seus similares importados.¹²⁸

O mercado para este tipo de impressoras, no entanto, deverá contrair-se (em termos relativos) em consequência da chegada ao país, em melhores condições que no passado, de produtos baseados em tecnologias pouco conhecidas dos usuários locais, mas que, no exterior, têm apresentado um dinamismo bem superior ao dos produtos mais vendidos no Brasil. Nestes mercados, as empresas nacionais encontram-se numa situação de maior vulnerabilidade, pelo que elas deverão apoiar suas estratégias competitivas no estabelecimento de um leque – mais ou menos abrangente, segundo a empresa – de acordos de compra de tecnologia ou distribuição de produtos estrangeiros. Foi o que aconteceu, por exemplo, com as impressoras de não-impacto, que desde 1989 são fabricadas através de acordos de licenciamento, mas que, dados os elevados preços praticados, não têm alcançado uma difusão significativa. Da mesma forma, no caso das impressoras de 24 agulhas, sua total ausência do mercado local durante o período de vigência da PNI (exceto através do contrabando) deverá chegar ao fim em função dos contratos de licenciamento assinados recentemente (entre janeiro e março de 1992) pela Rima e pela Elebra – respectivamente, com a Okidata e a Epson. De outro lado, na faixa de produtos dirigidos aos CPDs de médio e grande portes, a Elebra deverá complementar sua família de produtos com a fabricação de seis modelos de impressoras matriciais de linha, licenciadas da empresa americana Printronix.

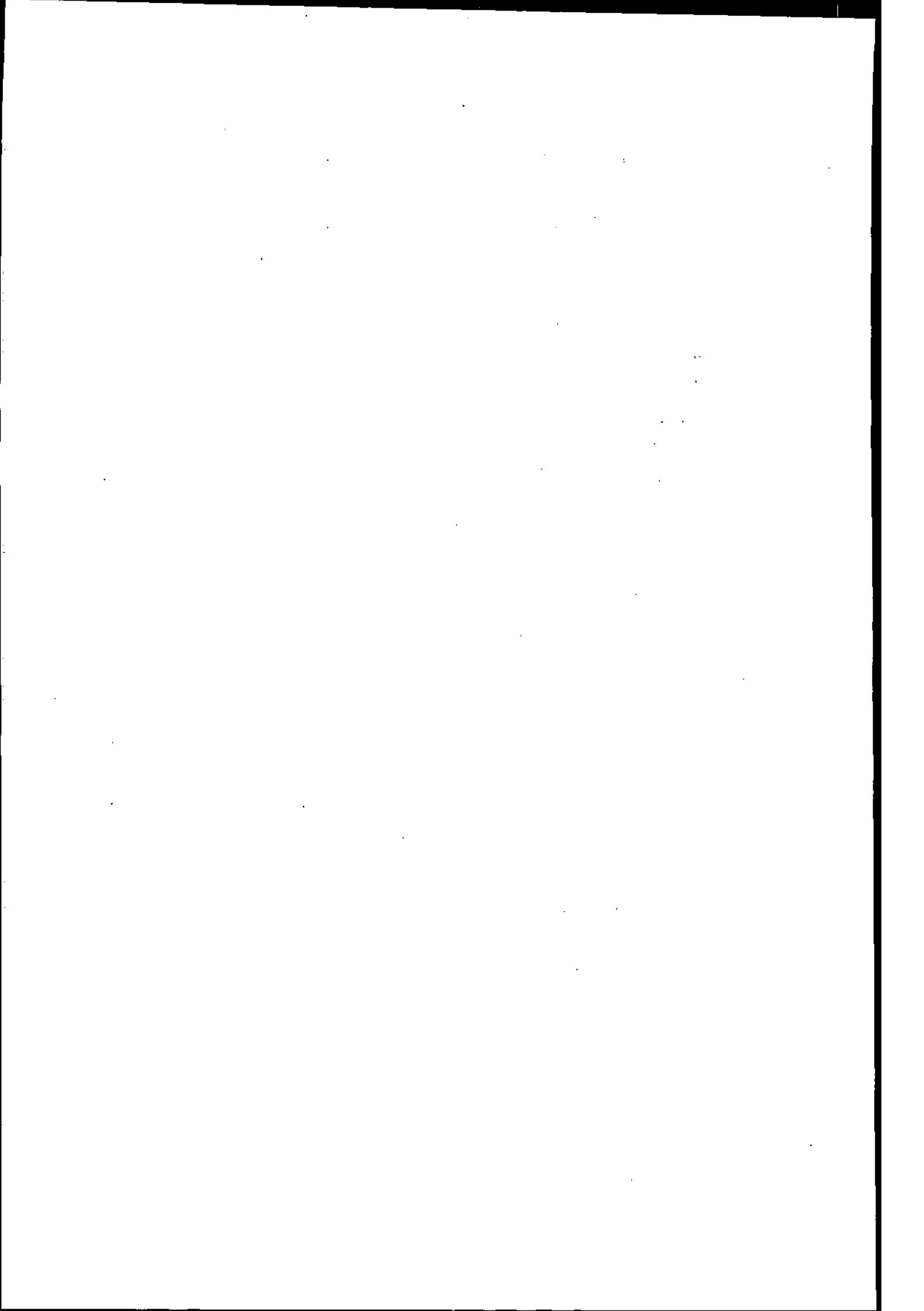
No segmento de supermicros, verificou-se, entre 1990 e 1991, o lançamento de uma significativa quantidade de modelos “topo de linha”, cujos projetos, em alguns casos, tinham sido iniciados ainda em 1989.¹²⁹ Embora estes produtos tivessem um desempenho comparável ao de vários dos novos supermínis disponíveis no mercado local – com preços bem inferiores –, as expectativas das principais empresas do segmento orientam-se no sentido de uma queda na participação relativa dos supermicros nas vendas totais de computadores. Os fabricantes de supermínis, com efeito, beneficiar-se-iam da existência, no mercado brasileiro, de uma significativa demanda reprimida por seus produtos – vinculada ao fato de que, até recentemente, só estavam disponíveis modelos relativamente obsoletos – e, além de oferecerem melhores possibilidades de crescimento em direção a equipamentos de maior porte e de disporem de maiores “bibliotecas” de *software* aplicativo, contariam com o respaldo de marcas de grande prestígio internacional.

Desta forma, espera-se que a divisão do mercado de sistemas de médio porte, entre ambos os tipos de produtos, altere-se na direção de uma maior proximidade com a situação verificada a nível internacional, em que as vendas de supermicros representam só uma fração das de supermínis. Neste contexto, a principal ameaça aos esforços de desenvolvimento local observados no segmento em questão não adviria de sua vulnerabilidade à concorrência com produtos similares baseados em tecnologias estrangeiras, mas sim do eventual encolhimento de seu mercado, o qual poderia inviabilizar economicamente os res-

pectivos investimentos em P&D. Até o momento, entretanto, apenas um fabricante de supermicros (a Labo) recorreu ao licenciamento de produtos estrangeiros (da americana Pyramid), sendo que os mesmos, do tipo "multiprocessado", deverão complementar a linha anterior da empresa. De outro lado, a anunciada entrada da Elebra no mercado de supermicros (com produtos da DEC) mostra que pelo menos esta empresa – uma das principais fabricantes locais de supermínis – possui expectativas otimistas em relação às suas dimensões futuras.

Quanto ao segmento de automação bancária, a avaliação existente entre os principais fabricantes nacionais é a de que os sistemas por eles projetados não deverão ser ameaçados pela eventual entrada de novos concorrentes no mercado local, o qual, dadas as suas importantes especificidades, deverá continuar exigindo soluções "customizadas", desenvolvidas localmente. Desta forma, mesmo que as principais empresas estrangeiras do ramo venham a lançar seus produtos no Brasil, seu mercado deverá ficar restrito aos bancos de "atacado" e com menor número de agências.¹³⁰

Este raciocínio, no entanto, não implica necessariamente a manutenção das estratégias praticadas durante o período de vigência da PNI. Em particular, uma atitude que se estaria generalizando no segmento em questão é a de diminuir o grau de nacionalização dos sistemas oferecidos, incorporando-lhes módulos projetados – e, eventualmente, também fabricados – no exterior. Neste sentido, o objetivo perseguido pelas empresas nacionais seria o de aumentar a competitividade de seus sistemas através de dois tipos de expediente: de um lado, tentar-se-ia substituir determinados produtos nacionais – microcomputadores e caixas automáticos (ATMs), por exemplo – por similares estrangeiros com melhores relações preço/desempenho; e, de outro, procurar-se-ia complementar os sistemas em questão com novos equipamentos não disponíveis no mercado local – processadores tolerantes a falhas e redes via satélite, entre outros.¹³¹ As formas contratuais utilizadas até o momento vão desde a simples representação comercial até a realização de *joint-ventures* com empresas estrangeiras, sendo que entre os parceiros nacionais, além das empresas com atuação anterior no mercado de automação bancária, destaca-se a entrada da CPM (controlada pela Digilab), que deverá distribuir um amplo leque de produtos estrangeiros.



3. Os determinantes da capacitação tecnológica nas áreas de produto e processo produtivo

No presente capítulo realiza-se uma análise do padrão de difusão de capacitações tecnológicas na IBCP. Neste sentido, focalizam-se, sucessivamente, as atividades de P&D e aquelas vinculadas à modernização dos processos produtivos. Em relação às primeiras, utilizam-se as informações incluídas no Capítulo 2, sendo que no caso das segundas os dados que sustentam o estudo realizado emanam, principalmente, do projeto Matec e encontram-se expostos no presente capítulo.

3.1 – Tecnologia de produto

Como comentado no capítulo precedente, o caráter tácito e cumulativo inerente aos processos de aprendizado tecnológico faz com que o conjunto de conhecimentos vinculados ao projeto dos produtos comercializados por um dado grupo de empresas – sua capacitação a nível da tecnologia de produto – seja resultado, em grande medida, das trajetórias por elas percorridas em termos do escopo de suas atividades internas de P&D e de seu grau de recurso à compra de tecnologia de terceiros.

De acordo com o exposto no mesmo capítulo, estas trajetórias mostraram-se relativamente convergentes ao interior de segmentos de mercado determinados da IBCP, pelo que as eventuais assimetrias existentes entre os principais concorrentes presentes nos mesmos – em relação, por exemplo, ao seu tamanho, grau de diversificação, participações de mercado etc. – não parecem ter influenciado, de forma significativa, as sucessivas opções por eles efetuadas no campo da origem das tecnologias utilizadas em seus produtos.

Além disso, comparando-se as trajetórias observadas nos principais segmentos de mercado durante o período de vigência da PNI, verificou-se que estes

podem ser divididos em quatro grupos diferentes, caracterizados por apresentar "histórias" relativamente análogas. Da mesma forma, posteriormente à posse do governo Collor, a análise das alterações introduzidas nas estratégias tecnológicas das empresas dessa indústria, como consequência da reformulação da política respectiva, mostrou, no relativo ao dilema geração local/compra de tecnologia estrangeira, a permanência de uma considerável homogeneidade no interior de cada segmento de mercado, assim como a presença de quatro tipos diferentes de reação frente às mudanças institucionais referidas.

Em nosso entender, estes resultados são reveladores da crucial importância que, para a análise do processo de difusão de capacitações tecnológicas, deve ser associada à presença de padrões de concorrência diferenciados, mesmo no interior de indústrias determinadas.¹³² Esta avaliação fundamenta-se na hipótese de que o desenvolvimento dessas capacitações a nível das unidades empresariais constitui, dentro da lógica microeconômica que governa suas condutas, mais uma forma de aplicação de capital, subordinando-se, por conseguinte, às expectativas que estas formulam a respeito das possibilidades de auferir lucros a partir de investimentos em "ativos tecnológicos" [Fajnzylber e Pondé (1991, p. 2)]. Na medida em que cada segmento da indústria pode – eventualmente – constituir-se num "locus de concorrência capitalista" com características próprias do ponto de vista de seus mercados, tecnologias e estratégias das empresas líderes, é natural que essas expectativas – e os correspondentes investimentos – apresentem consideráveis especificidades intersegmento e, desta forma, propiciem dinâmicas distintas no âmbito da capacitação tecnológica das empresas respectivas.

Neste contexto, a relativa homogeneidade verificada nas trajetórias seguidas pelas empresas no interior de segmentos de mercado determinados da IBCP pode ser interpretada de duas formas diferentes, que abordamos sucessivamente nas próximas subseções.

Assim, numa primeira interpretação, é possível assumir que a ausência de assimetrias intra-segmento é uma consequência do fato de que as condutas das empresas em questão seriam condicionadas, principalmente, pelas características estruturais daqueles, sendo que seu grau de liberdade para formular estratégias diferenciadas no tocante às formas de acesso à tecnologia dos produtos respectivos apareceria como muito limitado. Tratar-se-ia de uma particularidade do caso aqui focalizado, no qual a influência das dimensões estruturais do padrão de concorrência vigente em cada segmento de mercado mostrar-se-ia mais forte que aquela advinda do âmbito das decisões estratégicas das empresas.

Uma segunda interpretação pode ser formulada com base na hipótese de que, independentemente dos condicionantes acima enfatizados, a referida homogeneidade seria uma decorrência da elevada interdependência existente entre as opções estratégicas das diferentes empresas líderes de cada segmento. Assim, por exemplo, a opção bem-sucedida de uma delas por uma dada fonte de tecnologia – seja ela interna ou externa – pode se constituir num forte incentivo para que suas concorrentes sigam o mesmo caminho.¹³³

O primeiro argumento, deve-se notar, ao explicar a similaridade entre as condutas das empresas pela influência das dimensões estruturais dos contextos

competitivos em que elas se encontram inseridas, pode ser aplicado, também, aos casos em que as mesmas atuam em segmentos de mercado diferentes. Para tanto, basta provar que, pelo menos nos aspectos relevantes à tomada de decisões no âmbito tecnológico, estes últimos possuem características similares. Já o segundo argumento tem sua pertinência restrita aos espaços de mercado que possuem algum tipo de interdependência como consequência da substituíbilidade ou complementaridade existente entre seus produtos: só nestes casos é possível entender a correspondente interdependência das decisões dos fabricantes respectivos.

De qualquer modo, deve-se frisar que, da mesma maneira que as estratégias empresariais determinam e são determinadas pelo contexto estrutural em que estão inseridas, os fatores explicativos das trajetórias estudadas que se associam a essas duas dimensões da dinâmica industrial operam, na prática, de forma interativa. Assim, para que seu potencial analítico seja devidamente explorado, é indispensável reconhecer o caráter complementar, e não excludente, de ambos os tipos de determinantes.

3.1.1 – Os determinantes estruturais

As informações disponíveis sobre as características estruturais de cada um dos segmentos de mercado da IBCP foram divididas em dois tópicos diferentes, relacionados, respectivamente, a propriedades da tecnologia e da demanda associadas aos mesmos. Em todos os casos, priorizou-se o uso de indicadores de caráter relativo – e não absoluto – que permitissem realizar uma avaliação a respeito dos fatores de diferenciação – ou homogeneização – existentes entre os vários segmentos. Por esta razão, para evitar comparações entre produtos de natureza completamente diferente, os indicadores em questão foram auferidos separadamente para computadores e periféricos, sendo posteriormente integrados ao nível da análise.

3.1.1.1 – As características da tecnologia

Em relação à tecnologia dos produtos de cada segmento, a abordagem adotada pautou-se pelo objetivo de estabelecer uma medida de sua complexidade e grau de padronização. Neste sentido, partiu-se de várias hipóteses em relação à influência das características da tecnologia utilizada sobre as decisões aqui focalizadas. De um lado (Hipótese 1), assumiu-se que, quanto maior é a complexidade desta última, maiores são os desafios para as empresas que optem pela geração interna do projeto de seus produtos – tanto em termos do volume de recursos a serem despendidos quanto da capacitação tecnológica prévia requerida para alcançar resultados satisfatórios – e, portanto, maior é, também, o estímulo para adquirir tecnologia de terceiros.¹³⁴

De outro lado (Hipótese 2), considerou-se que o grau de padronização da tecnologia envolvida em cada segmento encontra-se diretamente correlacionado com a probabilidade de que as empresas respectivas recorram à sua geração interna – seja através de atividades de engenharia reversa, seja pelo desenvolvimento próprio dos produtos. Neste sentido, através do uso das soluções técnicas já incorporadas nos padrões adotados, a padronização da tecnologia possibilita a “externalização” de uma parte importante das atividades de desenvolvimento, o que leva a uma diminuição dos requisitos – econômicos e de capacitação das empresas – associados à opção pela geração interna dos projetos.

Além disso, do lado da demanda, a padronização reduz as possibilidades de auferir vantagens competitivas a partir da diferenciação tecnológica dos produtos, pelo que estes tendem a ser muito parecidos, independentemente da origem de sua tecnologia. Com isto, os ganhos concorrenciais associados à alternativa de compra (licenciamento) de tecnologias de última geração desenvolvidas por empresas estrangeiras líderes vêem-se diminuídos e restringem-se ao âmbito das vantagens mercadológicas decorrentes da associação das empresas locais com marcas prestigiadas a nível internacional – por oposição às vantagens advindas de características intrínsecas dos produtos.

Uma situação extrema é encontrada nos segmentos em que a elevada difusão de certos “padrões de mercado”, configurando fenômenos de *lock-in*, faz com que a opção pela reprodução dos produtos respectivos – geralmente através da engenharia reversa – se torne, mais do que uma alternativa conveniente, um imperativo para a sobrevivência das empresas em questão.¹³⁵

No campo dos computadores e dos sistemas de uso específico, o estabelecimento dos níveis relativos de complexidade e padronização da tecnologia incorporada nos vários segmentos realizou-se através dos seguintes critérios: quanto à primeira, assumiu-se que ela estaria associada ao direcionamento (predominante) dos produtos respectivos para aplicações mono ou multiusuárias, sendo que estas – presentes nos mínimos, supermínimos, supermicros e sistemas de automação bancária – seriam responsáveis por uma maior complexidade nos projetos; em relação à segunda, considerou-se que os produtos mais padronizados são aqueles que se baseiam em arquiteturas de *software* abertas e componentes “de prateleira” – por oposição aos que utilizam arquiteturas proprietárias e componentes “customizados” (no caso, os mínimos e supermínimos e os sistemas de automação bancária em sua primeira fase).¹³⁶

Analogamente, no âmbito dos periféricos, os produtos considerados como detentores de uma maior complexidade tecnológica são aqueles que incorporam dispositivos de mecânica fina – por oposição aos apoiados exclusivamente em circuitos eletrônicos, como é o caso dos terminais de vídeo. Por sua vez, o maior grau de padronização foi associado àqueles cujas especificações constituem-se em parâmetros predeterminados sobre os quais as empresas respectivas não exercem influência, diferenciando-se apenas na eficiência das soluções adotadas para sua implementação – como ocorre entre os fabricantes de terminais e de *winchesters*.

Confrontando-se as características tecnológicas dos vários segmentos (Quadro 3.1) com as trajetórias descritas no Capítulo 2 (Quadro 2.1), verifica-se que as hipóteses acima formuladas foram validadas pelas evidências levantadas, mas se mostram insuficientes, de forma isolada, para explicar os caminhos seguidos pelas empresas respectivas – devendo, portanto, ser complementadas com outros elementos de análise.

Assim, pode-se observar que todos os produtos que, pelo menos durante algum período, tiveram sua tecnologia licenciada de terceiros (mínis, supermínis, *winchesters*, impressoras de linha e matriciais) contam-se entre aqueles de maior complexidade tecnológica, o que valida, pelo menos parcialmente, a primeira hipótese formulada. Contudo, verifica-se igualmente que alguns produtos que também possuem tecnologias complexas não foram objeto desse tipo de acordo (supermicros e sistemas de automação bancária), enquanto outros passaram, com o tempo, a ter seus projetos gerados internamente (impressoras matriciais e *winchesters*).

Da mesma forma, a segunda hipótese acima apresentada encontra uma clara sustentação – superior à da primeira – no fato de que, em todos os segmentos classificados como detentores de uma maior padronização tecnológica, os projetos respectivos foram resultado de atividades de desenvolvimento próprio ou engenharia reversa – com a única exceção dos *winchesters*, em sua fase de implantação. Além disso, esta modalidade mostrou uma total correspondência com o grau de padronização da tecnologia, sendo que, em todos os segmentos em que ela foi utilizada (micros, terminais de vídeo e *winchesters*), este último foi considerado elevado. Sem embargo, os limites do poder explicativo da hipótese em questão ficam patentes ao se observar que dois segmentos em que ocorreram importantes esforços de desenvolvimento próprio – sistemas de automação bancária e impressoras matriciais – não se contam entre os mais padronizados.

Analisando-se as características dos segmentos que se constituem em exceções à validade da primeira hipótese, verifica-se que em dois casos (*winchesters* e supermicros) eles têm tecnologias que, além de relativamente complexas, possuem, também, uma padronização elevada (quadrante superior esquerdo do Quadro 3.1). Assim, nestes casos pode-se argumentar que, independentemente da existência de outros fatores explicativos, a opção pela geração interna dos projetos respectivos associa-se à prevalência dos efeitos da segunda característica citada – elevada padronização – sobre os da primeira – elevada complexidade. Já nos outros dois casos (automação bancária e impressoras matriciais) o fato de que eles se constituem, também, em exceções à confirmação da segunda hipótese faz com que o recurso a outros elementos de análise torne-se indispensável.

3.1.1.2 – As características da demanda

Os principais aspectos a serem enfatizados em relação à influência das condições de demanda sobre as trajetórias percorridas pelas empresas líderes de

QUADRO 3.1

Tecnologia de produto: complexidade e padronização

	Padronização Elevada	Padronização Reduzida
Complexidade Elevada	<p>Supermicros</p> <p><i>Winchesters</i></p> <p>Automação Bancária (segunda fase)</p>	<p>Mínis</p> <p>Supermínis</p> <p>Impressoras de Linha</p> <p>Impressoras Matriciais</p> <p>Automação Bancária (primeira fase)</p>
Complexidade Reduzida	<p>Micros</p> <p>Terminais</p>	<p>-----</p>

Fonte: *Elaboração própria.*

cada segmento da IBCP, no âmbito da origem das tecnologias utilizadas em seus produtos, dizem respeito, de um lado, ao tamanho e dinamismo dos mercados respectivos e, de outro, ao grau de especificidade dos mesmos, em comparação com seus congêneres internacionais.¹³⁷ Com efeito, considera-se que ambos os tipos de características encontram-se diretamente correlacionados com a opção pela geração interna dos projetos em questão (respectivamente, Hipóteses 3 e 4).

Estas asserções fundamentam-se, em primeiro lugar, no fato de que o recurso a fontes internas de tecnologia é acompanhado, em geral, da realização de um maior volume de investimentos que os requeridos para a nacionalização de produtos licenciados, sendo que a velocidade de amortização dos mesmos – e sua lucratividade esperada – depende crucialmente do volume e do ritmo de crescimento da demanda pelos produtos respectivos: quanto maiores são essas variáveis, maior também é a probabilidade de que a realização interna dos projetos seja uma alternativa viável economicamente; em segundo lugar, quando o mercado local apresenta especificidades consideráveis em comparação com seus similares estrangeiros, o estímulo ao desenvolvimento local decorre das menores expectativas de vendas que, nesses casos, se associam à oferta de produtos licenciados, dada a provável inadequação de suas especificações às necessidades particulares dos usuários locais. Adicionalmente, as especificidades

em questão podem manifestar-se em expectativas diferenciadas quanto ao dinamismo relativo dos mercados nacional e internacional para determinados produtos, influenciando as decisões sobre fontes de tecnologia através do mesmo mecanismo citado na Hipótese 3.

Tanto entre os segmentos de computadores quanto entre os de periféricos, o tamanho e o dinamismo relativo dos vários mercados foram estabelecidos com referência, respectivamente, à sua participação média no valor total da produção da IBCP, entre 1980 (ou a partir do ano de implantação do segmento em questão) e 1988, e à taxa de crescimento do número de unidades vendidas no mesmo período. Estas variáveis foram calculadas para todos os segmentos¹³⁸ (Tabela 3.1), sendo que os mesmos foram classificados em função de sua posição em relação à média do grupo de produtos correspondente – computadores ou periféricos.

Analisando-se os resultados obtidos (Quadro 3.2), observa-se que o crescimento das vendas apresenta uma clara correlação com a opção pela geração interna dos projetos, sendo que todos os segmentos em que essa variável superou a média respectiva foram objeto de esforços de desenvolvimento próprio ou engenharia reversa – se não de início (como nos casos de micros e supermicros), pelo menos em fases posteriores à sua implantação (impressoras matriciais e

TABELA 3.1

Número de unidades vendidas em oito segmentos da IBCP e participação de suas vendas no mercado das empresas brasileiras de capital nacional

SEGMENTO E TIPO DE PRODUTO	TAXAS DE CRESCIMENTO (MÉDIAS ANUAIS)		UNIDADES VENDIDAS		PARTICIPAÇÃO DE MERCADO	
	Das Unidades Vendidas	Da Participação do Segmento no Mercado Total da IBCP	Média (anual)	1988	Média (anual)	1988
Computadores						
Minicomputador 1980/88	6,2	- 32,1	1.010	858	25,9	3,1
Superminicomputador 1986/88	13,1	- 11,4	101	119	4,5	4,0
Microcomputador de 16 Bits 1985/88	67,0	22,8	36.255	50.288	26,6	31,0
Supermicrocomputador 1985/88	79,6	64,7	788	1.470	4,7	8,8
Média Computadores	41,5	11,0	9.538	52.735	15,4	11,7
Periféricos						
Impressora de Linha 1980/87	- 0,8	10,7	1.188	832	6,2	13,2
Winchester 1982/88	155,5	89,7	14.124	40.424	3,2	8,8
Impressora Matricial 1980/88	94,8	14,7	29.793	88.232	7,7	11,8
Terminal de Vídeo 1980/88	31,6	- 4,4	12.600	31.230	6,1	6,3
Média Periféricos	70,3	27,7	14.426	40.180	5,8	10,0

Fonte: Elaboração própria, com base em SEI (1984, p. 66 e 80-82) e SCT/Depin (1989, p. 27-33).

QUADRO 3.2

Tamanho e dinamismo do mercado

	Participação na IBCP em 1980/88 Superior à Média	Participação na IBCP em 1980/88 Inferior à Média
Crescimento da Produção em 1980/88 Superior à Média	Micos Impressoras Matriciais	Supermicos <i>Winchesters</i>
Crescimento da Produção em 1980/88 Inferior à Média	Mínis Impressoras de Linha Terminais	Supermínis

Fonte: Elaboração própria.

winchesters). Inversamente, os segmentos situados nos quadrantes inferiores do Quadro 3.2 – taxas de crescimento inferiores à média – convergiram, com a única exceção dos terminais de vídeo, para o uso de fontes externas de tecnologia (mínis, supermínis e impressoras de linha).

Em relação ao papel representado pelo tamanho dos vários mercados, deve-se frisar que sua suposta influência sobre a origem das tecnologias utilizadas não foi confirmada pelas evidências levantadas, sendo que nos agrupamentos constituídos com base nessa variável – quadrantes situados nos lados esquerdo e direito do Quadro 3.2 – conviveram casos de engenharia reversa, desenvolvimento próprio e licenciamento. Desta forma, pode-se dizer que a Hipótese 3 foi validada apenas no referente aos efeitos que o dinamismo – e não as dimensões absolutas – da demanda exerce sobre as decisões das empresas no âmbito tecnológico.¹³⁹

Quanto à Hipótese 4, a dificuldade existente na construção de indicadores quantitativos que permitam aferir o grau de especificidade da demanda local pelos vários produtos faz com que sua discussão deva apoiar-se em apreciações de caráter subjetivo colhidas em entrevistas realizadas junto a empresas do setor. Neste sentido, a hipótese em questão teve sua validade confirmada pelo fato de que, em todos os segmentos em que ocorreram esforços locais no âmbito do processo de geração do projeto dos produtos, essas especificidades foram consideradas significativas.

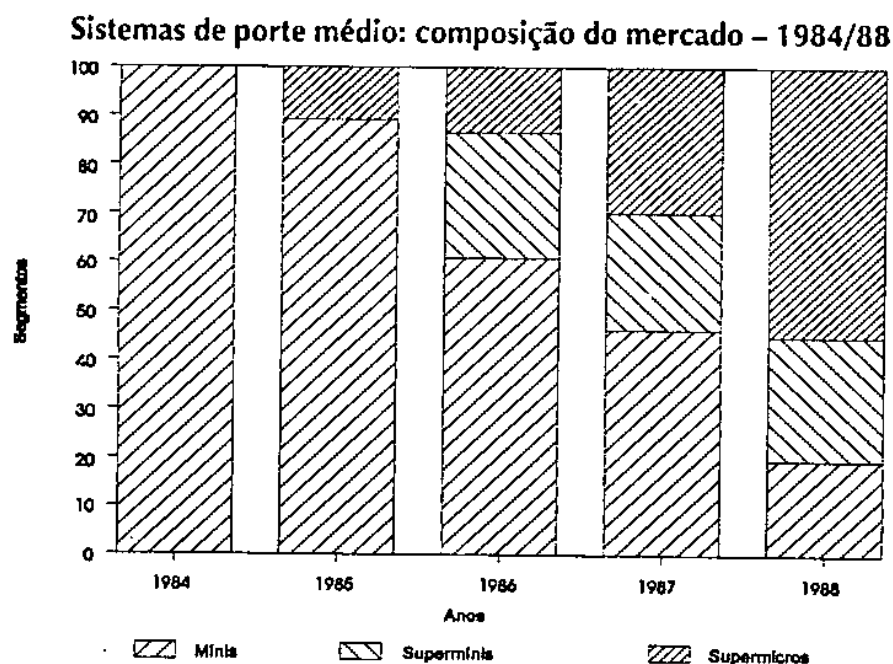
No caso do segmento de automação bancária, as características diferenciadas dos produtos demandados pelos usuários nacionais – vinculadas, principal-

mente, ao perfil singular do sistema financeiro brasileiro, particularmente no segmento formado pelos bancos orientados para o "varejo" – já foram comentadas no capítulo anterior e podem ser resumidas da seguinte maneira: maior simplicidade, menor custo e maior facilidade de operação que as encontradas nos produtos estrangeiros. Neste contexto, pode-se dizer que há importantes barreiras "naturais" à entrada destes últimos, cuja inadequação às necessidades dos usuários nacionais se constitui num forte incentivo para o desenvolvimento local dos sistemas em questão.

Uma situação análoga foi encontrada no segmento de impressoras matriciais, na faixa de produtos de velocidade média (200 a 500 caracteres por segundo) – a de maior expressão econômica, pelo menos durante o período de vigência da PNI (76% do segmento em 1988). Neste caso, a especificidade do mercado local esteve vinculada ao elevado peso dos microcomputadores enquanto plataforma de processamento de dados das empresas brasileiras e ao relativamente grande volume de documentação impressa utilizada nestas últimas. Estas características, segundo comentado por executivos deste segmento, fizeram com que a demanda se direcionasse para produtos dirigidos ao uso profissional em CPDs, relativamente mais robustos que os encontrados no exterior para essa faixa de velocidade, e dotados de maior resistência ao uso continuado.

Quanto aos fabricantes de supermicros, deve-se frisar que no Brasil o mercado por eles atendido apresentou, durante a PNI, dimensões amplamente superiores, em termos relativos, às observadas a nível internacional – em que eles constituem apenas um nicho de tamanho reduzido. Neste sentido, eles se beneficiaram da tardia introdução local dos supermínis de 32 *bits* e ocuparam, assim, progressivamente, o espaço deixado, na faixa de computadores médios, pelo envelhecimento dos mínis de 16 *bits* (Gráfico 3.1).

GRÁFICO 3.1



Fonte: Tabela 1.3

Já nos segmentos em que predominou o uso da engenharia reversa – micros, *winchesters* (em sua segunda fase) e terminais de vídeo – as principais especificidades do mercado local originaram-se em seu menor ritmo de incorporação dos modelos de tecnologia mais avançada disponíveis no mercado internacional, o que permitiu o retardamento do processo de obsolescência tecnológica dos produtos ofertados localmente, com o conseqüente alargamento relativo de seus ciclos de vida. Nestas condições, diminuiu o volume de recursos a serem despendidos anualmente pelas empresas nacionais para a atualização de suas linhas de produtos e, ao mesmo tempo, facilitou-se o acúmulo das capacitações necessárias a tal tarefa.

No caso dos terminais, este processo verificou-se, principalmente, entre os produtos dirigidos ao ambiente IBM e, como referido no Capítulo 2, originou-se no impedimento colocado pelas autoridades governamentais ao lançamento, por esta empresa, de modelos mais avançados que aquele já comercializado por ela anteriormente à reserva de mercado.¹⁴⁰ No segmento de microcomputadores, um fenômeno análogo ocorreu em relação à morosidade apresentada pelo mercado em sua evolução para os modelos “topo de linha” – sucessivamente, os ATs, os 386s e os 486s –, fazendo com que as vendas de produtos como o PC-XT se mantivessem superiores às de seus sucessores, mesmo em circunstâncias em que eles tinham sido praticamente descontinuados nos Estados Unidos.¹⁴¹ Por último, no caso dos *winchesters*, os produtos de maior capacidade e baseados em tecnologias mais avançadas – de tipo *voice-coil* – tiveram sua difusão retardada pelo reduzido ritmo de crescimento das vendas dos micros de maior capacidade de processamento, pelo que seu peso nas vendas totais manteve-se inferior ao dos modelos baseados em motores de passo – em 1986, os *steppers* ainda eram 80% do mercado – por um período superior ao que seria de se esperar em vista de suas inferiores relações preço/desempenho.

É verdade que uma parte das especificidades do mercado local – pelo menos as vinculadas à lenta evolução dos usuários para os modelos de tecnologia mais moderna de certos segmentos – pode ser explicada por deficiências na oferta dos produtos respectivos – por exemplo, a tardia introdução desses modelos no mercado local e a prática de preços bem maiores aos verificados no mercado internacional.¹⁴² No entanto, isto não invalida o fato de que, a partir do momento em que ela aparece como um parâmetro contextual, a situação de relativa defasagem tecnológica dos produtos ofertados no mercado local aumenta a viabilidade das estratégias apoiadas na geração interna dos projetos dos mesmos.

3.1.2 – Os determinantes estratégicos

O entendimento dos fatores explicativos das trajetórias percorridas pelas empresas da IBCP no âmbito das fontes de tecnologia utilizadas em seus produtos requer a consideração da dimensão estratégica necessariamente envolvida nas decisões correspondentes. Neste sentido, o procedimento adotado pauta-se pela formulação e posterior investigação de duas hipóteses – de caráter complementar

– relativas à influência desta dimensão sobre os resultados observados no capítulo precedente.

Em primeiro lugar, assume-se que essas decisões não podem ser visualizadas como simples variáveis-resultado, explicadas exclusivamente pelos determinantes de caráter estrutural acima mencionados, os quais, apesar de delimitar um dado leque de oportunidades e restrições, não implicam a eliminação de certos graus de liberdade sempre presentes na formulação das estratégias competitivas das empresas (Hipótese 5). Estes, cabe notar, variam em função das características das empresas – incluindo seu *timing* de chegada ao mercado – e não são necessariamente incompatíveis com a convergência que, de maneira geral, foi majoritariamente observada nas fontes de tecnologia utilizadas no interior de cada segmento da indústria. Com efeito, como será mostrado mais adiante, os comportamentos que fogem à regra geral podem manter-se restritos a empresas isoladas sem afetar a predominância da referida convergência e, alternativamente, generalizar-se ao conjunto dos fabricantes, o que, entretanto, a afeta apenas temporariamente.

Neste sentido, postula-se que as empresas atuantes nos mesmos espaços de mercado, ainda que dotadas de certos graus de liberdade em sua formulação estratégica, apresentam uma significativa interdependência nos processos decisórios respectivos. Em particular, assume-se que elas são fortemente influenciadas pelos cursos de ação escolhidos pelos concorrentes que as precedem, de maneira inovadora, no atendimento de determinadas demandas dos usuários – seja através de fontes internas ou externas de tecnologia (Hipótese 6). Assim, se, como mostra Tigre (1985), “a pressão da competição pode ser uma razão mais importante para se entrar em acordos de licenciamento do que a própria dificuldade de compreender e desenvolver a tecnologia em si”,¹⁴³ o mesmo tipo de motivação pode ser encontrado, também, nos casos em que as empresas optam pela geração interna de seus projetos em circunstâncias em que outros fabricantes já fizeram esta opção e acederam, assim, a formas vantajosas de diferenciação tecnológica de seus produtos.

Por último, deve-se notar que, no processo de escolha das fontes de tecnologia a serem utilizadas, os parâmetros fixados pela natureza destas e pelas características dos mercados associados a cada segmento da indústria só adquirem sentido se confrontados aos atributos econômicos e tecnológicos dos vários fabricantes. Neste sentido, a viabilidade técnica e econômica dos empreendimentos associados à geração interna dos projetos (principalmente nos casos de desenvolvimento próprio) mostra uma inegável dependência das estratégias implementadas em momentos anteriores, em especial no âmbito do progresso tecnológico, em que as capacidades acumuladas dependem crucialmente da experiência obtida com a atuação prévia nos mesmos ou em outros segmentos da indústria.¹⁴⁴

Em relação à Hipótese 5, a análise das trajetórias descritas no Capítulo 2 permite distinguir dois tipos de evidências que comprovam sua validade, sendo reveladoras dos graus de liberdade que, em maior ou menor medida, se encontram acessíveis às empresas por ocasião da escolha de suas fontes de tecnologia:

de um lado, há os casos em que esses graus de liberdade se manifestam na existência de empresas que realizam opções diferentes daquelas adotadas pela maioria de suas concorrentes, sem que isto implique a generalização (posterior) das condutas respectivas – tenham elas, ou não, resultados positivos; e, de outro, observam-se situações em que determinados fabricantes realizam opções de caráter inédito quanto às tecnologias utilizadas em seus produtos, obtendo resultados favoráveis e sendo posteriormente imitados por outras empresas. Em ambos os casos, as empresas em questão representam um papel fundamental na determinação das trajetórias observadas no Capítulo 2. Assim, ou elas mostram às suas concorrentes os limites e dificuldades envolvidos numa determinada opção estratégica – incentivando-as, assim, a percorrer outros caminhos – ou, inversamente, provam, de forma pioneira, as possibilidades e vantagens associadas à escolha realizada, estimulando os outros fabricantes a adotá-la.

Circunstâncias como essas podem ser encontradas, principalmente, nos segmentos em que predominou o recurso ao licenciamento de tecnologia e à engenharia reversa. Entre os primeiros, podem-se citar os exemplos da Cobra e da Sisco, no mercado de minicomputadores – respectivamente, com projetos de desenvolvimento próprio e de engenharia reversa –, o da Tecnopop, que desenvolveu tecnologia de impressoras de linha, e o da Itautech, que realizou o único projeto local de um superminicomputador de 32 *bits*. As duas primeiras empresas, como já comentado, apresentaram um desempenho superior ao de suas concorrentes que licenciaram tecnologia, enquanto as outras duas não obtiveram resultados comerciais favoráveis.

Já nos segmentos em que houve um recurso generalizado (ou pelo menos significativo, como ocorreu na fabricação de *winchesters*) à engenharia reversa, os principais exemplos situam-se em empresas que realizaram experiências de desenvolvimento próprio, fugindo, mesmo que parcialmente, dos “padrões de mercado” prevalecentes. Neste sentido, pode-se citar o caso da Scopus, que efetuou – sem grande sucesso de mercado – diferentes projetos de microcomputadores “topo de linha”, com características diferenciadas com respeito às que predominaram no resto do mercado (ver nota 73). A mesma empresa, no segmento de terminais de vídeo, projetou uma solução *sui generis* para usuários de sistemas IBM,¹⁴⁵ obtendo importantes receitas com a venda dos produtos respectivos – que chegaram a ser imitados por um outro fabricante –, mas sem ultrapassar com os mesmos um patamar minoritário de participação no mercado, que continuou dominado pela solução dessa multinacional. Por último, no segmento de *winchesters*, a Elebra Informática destacou-se por realizar a especificação própria dos insumos críticos utilizados em alguns de seus modelos, diferenciando-se assim da quase totalidade de seus concorrentes, que limitou-se a emular produtos de empresas estrangeiras (ver nota 59).¹⁴⁶

Já o segundo tipo de situação referido – o qual fornece suporte, também, à Hipótese 6 – foi verificado nos segmentos em que predominou, desde a fase de implantação, o desenvolvimento próprio dos produtos. Nestes casos, a opção pelo uso de tecnologias geradas internamente foi reforçada com o sucesso alcançado

pelas empresas que recorreram a soluções inovadoras no projeto de seus produtos.

Neste sentido, entre os fabricantes de supermicros, deve ser referida a opção da Edisa pelo sistema operacional Unix, que, inédito no Brasil e com uma difusão ainda limitada a nível internacional, seria posteriormente adotado pela grande maioria dos ofertantes desses produtos.¹⁴⁷ Da mesma forma, na área de automação de agências bancárias, merece destaque o caso da introdução pela Procomp, em 1986, do conceito de processamento distribuído, através do uso de terminais inteligentes interligados em rede que, sendo responsável por uma parte importante do sucesso de mercado desta empresa, foi incorporado por suas concorrentes a partir de 1988.

Situações análogas foram observadas nos segmentos que, após sua fase de implantação, substituíram o recurso ao licenciamento por fontes internas de tecnologia. Neste sentido, podem-se citar as empresas que foram pioneiras nessa evolução, sendo posteriormente imitadas pelos demais fabricantes, como a Multidigit, na faixa de discos magnéticos baseados em motores de passo, e a Elebra Informática, na de impressoras matriciais. A trajetória destas empresas – e a de suas concorrentes – confirma, além disso, a importância assumida, na definição das possibilidades de se avançar nos processos de geração interna da tecnologia de produto, pelo acúmulo prévio de capacitações tecnológicas das empresas respectivas. Adicionalmente, comprova-se o potencial de aprendizado presente, também, nas experiências de licenciamento de tecnologia, as quais permitiram ter acesso aos conhecimentos necessários à realização local de novos projetos para os produtos inicialmente licenciados.¹⁴⁸

Da mesma forma, os projetos de supermicros desenvolvidos pela quase totalidade dos fabricantes – em particular, pela Edisa – apoiavam-se na experiência que tinha sido adquirida na fabricação e comercialização de minicomputadores de tecnologia licenciada – nos quais, além disso, já tinham sido introduzidas pequenas modificações de caráter incremental.¹⁴⁹ Esta experiência, pode-se argumentar, explica a facilidade com que essas empresas realizaram a evolução de suas linhas de produtos – em termos, entre outras coisas, de sua velocidade e da capacidade de sustentação de terminais –, oferecendo soluções de caráter multiusuário relativamente eficientes. Analogamente, pode-se afirmar que, no mercado de automação bancária, o sucesso no desenvolvimento local dos sistemas utilizados pelos principais bancos nacionais foi viabilizado pela capacitação que as empresas pioneiras do segmento puderam absorver das gerências de processamento de dados existentes naqueles – através da absorção de pessoal destas gerências e/ou pela interação sistemática com as mesmas.

Deve-se notar, no entanto, que há dois casos, nos segmentos de minicomputadores e *winchesters*, em que a Hipótese 6 teve sua validade questionada. Com efeito, no primeiro segmento citado, a Cobra evoluiu com sucesso de um estágio de exclusiva utilização de licenciamento de tecnologia para a fabricação de produtos projetados localmente, os quais lhe garantiram uma posição de liderança no *ranking* do setor, sem que isto provocasse a generalização de sua opção pelo desenvolvimento interno de tecnologia: como se mostrou no Capítulo

2, os demais fabricantes de minis continuaram comercializando produtos com tecnologia licenciada. Já no outro segmento referido, a Elebra Informática passou do estágio de engenharia reversa com compra de insumos críticos especificados por terceiras empresas (estrangeiras) para uma nova fase caracterizada pelo desenvolvimento interno das especificações destes últimos. As outras empresas do segmento, entretanto, não imitaram esta trajetória.

A explicação da primeira "exceção" pode ser encontrada no fato de que o produto de tecnologia nacional fabricado pela Cobra (o Cobra 500) foi resultado de uma encomenda feita pelo GTE, em 1972, a equipes universitárias que geraram os protótipos em que se baseou, mais tarde, o projeto final desse produto (ver Capítulo 1). Assim, seu desenvolvimento só foi possível pelo acesso da empresa a capacitações acumuladas fora da órbita industrial e, portanto, não reproduzíveis necessariamente por empresas com projetos restritos a esta última.

Quanto ao caso da Elebra Informática, cabe argumentar que, na medida em que sua evolução para uma estratégia sustentada num maior esforço tecnológico interno ocorreu apenas na faixa de discos com *step-motors* e não se estendeu àqueles baseados em tecnologias *voice-coil*, suas concorrentes podem ter feito a avaliação de que seu sucesso de mercado não seria duradouro, dado o fato de que as maiores perspectivas de crescimento de mercado situavam-se, já naquela época, na segunda faixa de mercado citada – associada aos micros de maior capacidade de processamento. Nesta, como já comentado, também foram verificadas tentativas de desenvolvimento local, mas nenhuma delas apresentou sucesso comercial.

3.1.3 – Tecnologia de produto: uma síntese

A análise das hipóteses formuladas a respeito dos determinantes das trajetórias percorridas pelas empresas da IBCP, no âmbito da origem de suas tecnologias de produto, permite afirmar que aquelas podem ser satisfatoriamente explicadas a partir da interação dos efeitos exercidos pelas características estruturais dos segmentos em que elas atuam com aqueles advindos dos graus de liberdade e da interdependência presente em suas diferentes estratégias. Neste sentido, com a finalidade de sintetizar os resultados obtidos, é pertinente fazer uma confrontação das hipóteses acima formuladas com as evidências levantadas no Capítulo 2, a respeito dos quatro tipos de trajetórias verificadas na IBCP, durante o período de vigência da PNI (Quadro 3.3).

Em primeiro lugar, destaca-se a trajetória de tipo I, associada aos segmentos de minis, superminis e impressoras de linha, que desde sua fase de implantação e com uma clara continuidade posterior recorreram a fontes externas de tecnologia. Estes segmentos confirmaram a validade de todas as hipóteses formuladas – exceto a 6, no caso dos minis da Cobra, já comentados. Assim, pode-se dizer que a recorrência no recurso ao licenciamento pode ser explicada pela elevada complexidade relativa das tecnologias envolvidas, pela sua reduzida padronização, pelo baixo dinamismo de sua demanda local, pela sua não-especificidade e

pelo reduzido sucesso comercial das empresas, que, implementando estratégias de geração interna de tecnologia, escaparam ao comportamento geral de suas concorrentes.

Nos segmentos de impressoras matriciais e *winchesters*, incluídos nas trajetórias de tipo II – evolução do licenciamento para a geração interna da tecnologia utilizada –, as Hipóteses 1 e 2 foram contestadas de maneira apenas parcial, sendo que as de número 3 a 6 permitem formular uma explicação razoável dos fatos observados. Assim, o recurso à compra de tecnologia na fase de implantação desses segmentos pode ser explicado pela sua elevada complexidade (Hipótese 1) e pela limitada disponibilidade local de mão-de-obra capacitada na área de mecânica fina (ver nota 148), mesmo em circunstâncias em que, pelo menos no segmento de *winchesters*, a elevada padronização de sua tecnologia (Hipótese 2) facilitava seu desenvolvimento. A posterior passagem para o uso de fontes internas desta última, por sua vez, explicar-se-ia pelo acúmulo interno de capacitações tecnológicas, as quais permitiram superar as dificuldades inicialmente encontradas. Além disso, essa evolução teria sido estimulada pelo considerável dinamismo e especificidade apresentados pela demanda dos produtos em questão, assim como pelo “efeito imitação” que se seguiu às primeiras experiências feitas nessa direção por empresas inovadoras de ambos os segmentos.

Analogamente, nos segmentos de microcomputadores e terminais de vídeo – trajetória de tipo III – praticamente todas as hipóteses formuladas encontraram sustentação. Assim, a recorrência na opção pela implementação de atividades de engenharia reversa pode ser explicada pela reduzida complexidade e elevada padronização de sua tecnologia, pelo elevado dinamismo e especificidade de sua demanda e pelo relativo insucesso das empresas que tentaram avançar para experiências de desenvolvimento próprio dos produtos em questão. A única exceção a estas considerações é constituída pela estagnação relativa verificada no segmento de terminais de vídeo, o que, no entanto, não afetou a permanência dos esforços internos das empresas do segmento, devido, provavelmente, à relativa estabilidade dos modelos comercializados.

Quanto aos segmentos que, recorrendo desde o início a projetos desenvolvidos internamente, seguiram trajetórias de tipo IV – supermicros e sistemas de automação bancária –, deve-se sublinhar o fato de que, possuindo uma complexidade tecnológica relativamente elevada, eles contrariam a Hipótese 1. Contudo, esta situação pode ser explicada a partir da consideração da elevada especificidade de seu mercado local e das capacitações tecnológicas que, já à época da implantação dos segmentos em questão, encontravam-se disponíveis nas empresas pioneiras – respectivamente, por sua atuação na área de minicomputadores e por sua absorção, das instituições financeiras que se constituíram em seus primeiros clientes, de equipes técnicas já experientes nas atividades de projeto de sistemas. Cabe notar, além disso, que no caso dos supermicros um estímulo adicional pode ser encontrado em sua elevada padronização e no considerável dinamismo de suas vendas. Em ambos os segmentos, a opção pelo desenvolvimento próprio foi reforçada, ao longo dos anos, pelo sucesso comercial

Síntese dos determinantes das fontes de tecnologia utilizadas

	TRAJETÓRIAS ^a			
	Tipo I (Licenciamento)	Tipo II (Licenciamento e posterior projeto próprio)	Tipo III (Engenharia reversa)	Tipo IV (Desenvolvimento próprio)
Complexidade da tecnologia	Elevada	Elevada	Reduzida	Elevada
Padronização da tecnologia	Reduzida	Elevada em <i>winchesters</i> e reduzida em impressoras matriciais	Elevada	Elevada em supermicros e reduzida em automação bancária
Dinamismo da demanda	Reduzido	Elevado	Elevado em micros e reduzido em terminais	Elevado
Especificidade da demanda	Reduzida	Elevada	Elevada	Elevada
Sucesso das empresas com estratégias inovadoras	Reduzido (exceto mínis)	Elevado	Reduzido	Elevado

Fonte: Elaboração própria.

^a Os segmentos de mercado correspondentes a cada trajetória são: tipo I (mínis, supermínis e impressoras de linha); tipo II (impressoras matriciais e winchesters); tipo III (microcomputadores e terminais de vídeo); e tipo IV (supermicros e sistemas de automação bancária).

das empresas que, por via deste último, introduziram produtos com características inovadoras.

Por último, cabe destacar cinco resultados gerais da análise realizada. Em primeiro lugar, ela mostrou que os obstáculos sobre as estratégias de geração interna das tecnologias de produto utilizadas, estabelecidos pela complexidade destas últimas, não podem ser avaliados numa perspectiva estática, sem a consideração do processo de acúmulo de capacitações tecnológicas que, ao longo do tempo, é verificado no interior das empresas respectivas.

Em segundo lugar, observou que, se a padronização da tecnologia exerce um importante estímulo para a realização de atividades internas de desenvolvimento próprio ou de engenharia reversa, sua ausência não implica restrições insuperáveis para estes últimos, principalmente nos casos em que sua contrapartida é uma elevada especificidade local nas características do mercado respectivo.

O efeito positivo desta especificidade sobre a opção pela geração interna dos projetos e o estímulo exercido na mesma direção pelo dinamismo da demanda associada aos produtos correspondentes constituem o terceiro resultado

obtido, sendo que o quarto diz respeito à reduzida influência do tamanho absoluto desta última sobre as opções das empresas no âmbito das fontes de tecnologia de produto utilizadas.

Em quinto lugar, verificou-se a existência de uma considerável interdependência entre as estratégias das várias empresas concorrentes num mesmo espaço de mercado, sendo que o sucesso eventualmente obtido por uma delas com uma determinada fonte de tecnologia constitui-se num forte incentivo para que a mesma seja adotada pelos demais fabricantes.

3.2 – Tecnologia de processo

O estudo das capacitações tecnológicas acumuladas pelas empresas da IBCP em suas atividades de produção realizou-se a partir de informações levantadas no primeiro semestre de 1990, junto a 11 dos principais fabricantes do setor.¹⁵⁰ É importante notar que os dados em questão já foram utilizados em outros trabalhos que, no entanto, adotaram ênfases diferentes em suas análises [ver Possas e Tauile (1990), Baptista *et alii* (1990), Fajnzylber, Licha e Pondé (1990) e Fajnzylber e Pondé (1991)]. Mesmo assim, deve-se sublinhar o fato de que as discussões mantidas com esses autores, assim como com os diferentes pesquisadores que com eles contribuíram, resultaram de grande ajuda para a elaboração desta seção.

3.2.1 – O contexto internacional

Até recentemente, a indústria eletrônica caracterizou-se pela elevada intensidade de trabalho em seus processos produtivos, constituídos essencialmente por atividades de montagem e controle de qualidade, executadas manualmente ou de forma apenas semi-automatizada. Isto explica o considerável crescimento, especialmente a partir dos anos 70, das empresas localizadas em países de industrialização recente com ampla disponibilidade de mão-de-obra barata – principalmente no Sudeste asiático. Além disso, explica também o deslocamento para estes países das atividades de produção de um grande número de firmas norte-americanas e européias [Tauile (1988, p. 109)].

Ao longo da última década, no entanto, a intensidade de capital na produção de bens eletrônicos elevou-se de forma substancial. Este processo, apesar de não eliminar totalmente as vantagens competitivas associadas ao baixo custo da mão-de-obra,¹⁵¹ implicou uma importante redefinição do padrão de concorrência vigente na indústria em questão. Citando Hewitt (1987, p. 9):

“A indústria eletrônica nos países da OECD, e em particular nos Estados Unidos, tem alcançado um nível de maturidade no qual a competitividade industrial tem vindo a se basear não apenas na rapidez das inovações de produto mas também, crescentemente, na eficiência a nível da manufatura...

Isto significa automação e um completo repensamento da organização da indústria”.

Deve-se notar, no entanto, que a crescente difusão de equipamentos de automação de base microeletrônica nos processos produtivos das indústrias eletrônicas tem sido acompanhada, em geral, da introdução de importantes mudanças de natureza organizacional.¹⁵² Estas, inspiradas quase sempre no “paradigma japonês”, abrangem desde a alteração das práticas de administração de recursos humanos até a redefinição dos *layouts* das fábricas.¹⁵³ Destacam-se, no entanto, pela sua ampla difusão e importância estratégica, as inovações organizacionais situadas a nível dos sistemas de qualidade e planejamento e controle da produção (PCP).

Em relação a estes últimos, a tendência à diminuição da participação da mão-de-obra nos custos de produção das indústrias eletrônicas e o elevado peso dos materiais nestes últimos têm provocado um interesse generalizado pela implementação e otimização de técnicas do tipo *just-in-time* (JIT). Estas, com o objetivo essencial de diminuir o volume de capital circulante utilizado, operam através do encurtamento dos *lead-times* – tempo transcorrido entre a emissão dos pedidos e a entrega dos produtos terminados – e da obtenção de significativas reduções nos estoques de materiais e produtos em processo e acabados.¹⁵⁴

Adicionalmente, as técnicas em questão permitem a apropriação de vantagens concorrenciais associadas à maior flexibilidade das empresas no atendimento das variações de demanda – tanto em termos de seu volume total quanto de sua composição. De outro lado, a produção com estoques mínimos leva a um aprimoramento permanente da eficiência industrial – com os conseqüentes ganhos na queda dos custos de produção e no aumento na qualidade dos produtos –, sendo que, nessas condições, este é o único meio de se cumprir o planejamento previamente estabelecido.¹⁵⁵

Quanto aos sistemas de qualidade, a principal inovação introduzida nos últimos anos vincula-se à substituição da abordagem tradicional centrada no controle de qualidade por técnicas baseadas no conceito de *garantia* de qualidade. Este último caracteriza-se pela atuação preventiva no processo de geração dos produtos, de maneira a tornar desnecessárias as atividades corretivas tradicionais – consistentes na localização de não-conformidades e em seu encaminhamento para o respectivo (re)trabalho.

Para tanto, procura-se a conscientização e envolvimento de todo o pessoal, com o intuito de aprimorar os métodos e procedimentos de trabalho em todos os níveis hierárquicos e em todas as áreas funcionais das empresas. Abrange-se, assim, não apenas a produção propriamente dita, mas também a especificação e o projeto dos produtos. Busca-se, com isto, facilitar a fabricação dos produtos, adequá-los às necessidades dos usuários e torná-los menos sujeitos a falhas.

3.2.2 – O grau de automação dos processos produtivos

O processo produtivo de uma empresa de informática pode ser segmentado em três etapas ou conjuntos de atividades básicas – às quais se associam diversas atividades preparatórias e de apoio: a primeira consiste na inserção e solda de componentes em placas de circuito impresso, precedida pela montagem de cabos e acompanhada por procedimentos de teste e, em alguns casos, pelo “envelhecimento” (*burn-in*) dos cartões montados (ver diagrama a seguir); a segunda, encontrada somente nas plantas de discos magnéticos e impressoras, consiste na fabricação e montagem de partes, peças e subconjuntos de mecânica de precisão; e, por último, a terceira etapa abrange a montagem do produto final, seu eventual *burn-in* e os testes correspondentes.

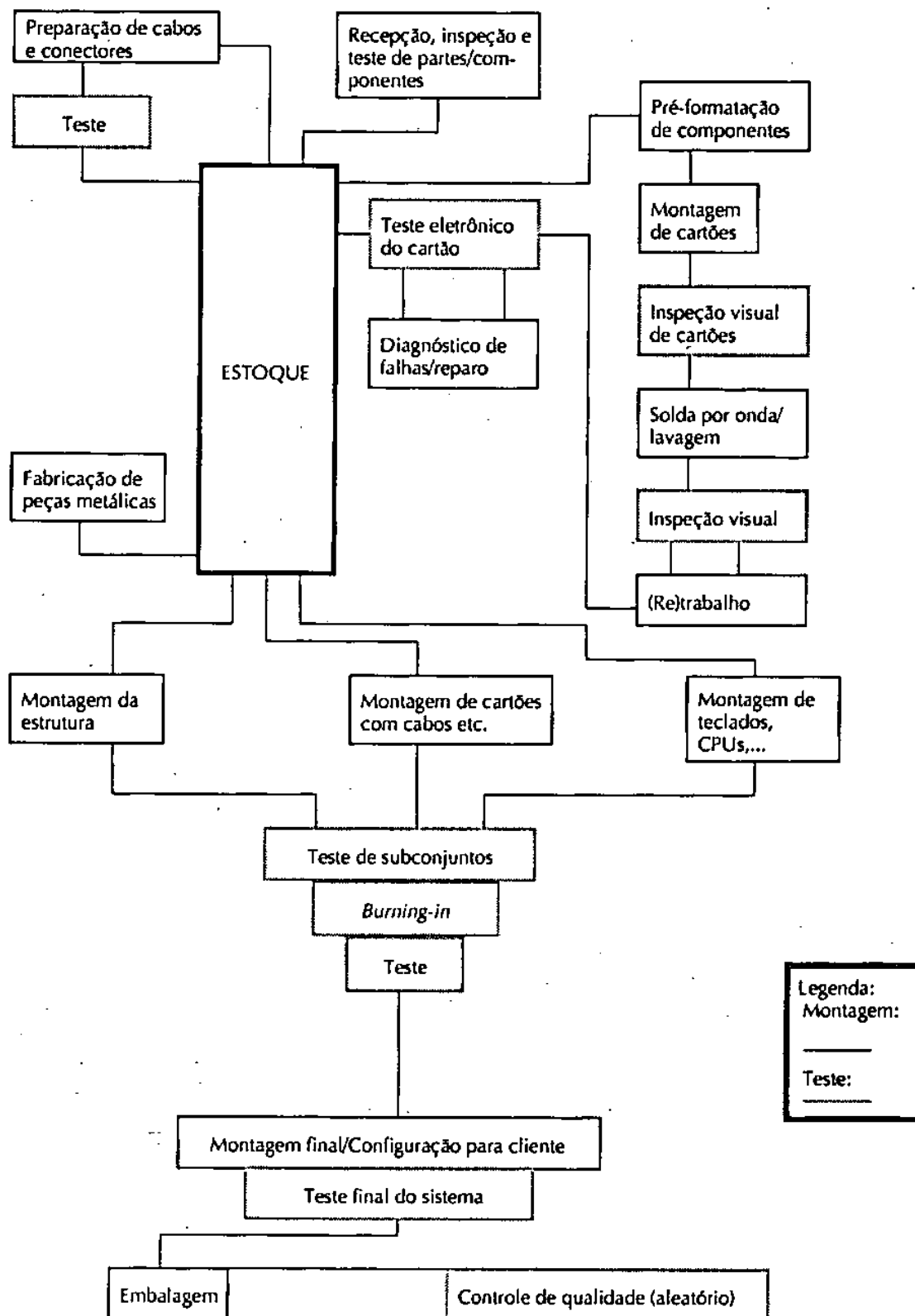
Para o efeito de realizar uma análise apoiada no maior número possível de observações, optamos aqui por considerar apenas a primeira e a terceira etapas, que se encontram presentes na quase totalidade das empresas pesquisadas – as exceções ficam por conta daquelas que optaram pela externalização das atividades em questão, contratando-as com terceiros. Os dados utilizados foram gerados, como já referido, no contexto do projeto de pesquisa Matec [Possas e Tauile (1990)], no qual foi levantada a infra-estrutura existente em cada empresa para as atividades acima relacionadas. Essa infra-estrutura foi classificada numa hierarquia – previamente elaborada – de patamares possíveis de sofisticação tecnológica, representados numericamente: quanto maior a formalização e automação da atividade, maior o patamar (ver questionário da pesquisa, no Anexo).

De maneira a aplicar métodos estatísticos na análise do padrão de difusão das capacitações vinculadas à modernização dos processos produtivos das empresas da IBCP, associou-se a cada uma das atividades que compõem estes últimos uma variável discreta V_i , que, para cada empresa – ou “observação” –, assume o valor do patamar de sofisticação tecnológica correspondente na Matec.¹⁵⁶

Como pode ser verificado na Tabela 3.2, as informações coletadas sugerem a presença de significativas assimetrias nos processos de modernização produtiva das várias empresas. Com efeito, em cinco das oito atividades consideradas o desvio padrão das variáveis respectivas é próximo de 1, e sua proporção da média supera 33%, o que mostra a relativa dispersão destas últimas.

No entanto, mesmo nestas condições, é possível utilizar os valores das modas para descrever os níveis de automação encontrados com mais frequência nas empresas pesquisadas (Quadro 3.4). Assim, pode-se dizer que as situações observadas com maior frequência à época da pesquisa de campo eram: montagem de cabos semi-automática; montagem manual e semi-automática de cartões; solda por onda; ausência de *burn-in* de cartões; teste de cartões parcialmente automatizado; montagem manual do produto final com apoio de dispositivos especiais; *burn-in* monitorado do produto final (com tensão constante), ainda em processo de otimização; e teste automático do produto final com significativa intervenção do testador/ajustador na fase de diagnóstico.

O PROCESSO PRODUTIVO DAS INDÚSTRIAS ELETRÔNICAS



Fonte: Hewitt (1986).

TABELA 3.2

Grau de automação dos processos produtivos: distribuição estatística das variáveis

NOME DA VARIÁVEL	NÚMERO DE PATAMARES	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MODA
V1 – Equipamentos para montagem de cabo	3	9	2,33	1,00	3
V2 – Equipamentos para preparação e montagem de cartões	7	11	2,64	0,92	2 e 3
V3 – Equipamentos para solda de cartões	7	11	5,36	0,50	5
V4 – Equipamentos e métodos utilizados no envelhecimento (<i>burn-in</i>) de cartões	7	11	2,27	1,19	1
V5 – Equipamentos e métodos utilizados no teste de cartões	6	11	3,36	0,45	3
V6 – Equipamentos para montagem e embalagem do produto final	8	11	3,27	1,10	3
V7 – Equipamentos e métodos utilizados no envelhecimento (<i>burn-in</i>) do produto final	6	11	2,45	1,04	3
V8 – Equipamentos e procedimentos para teste, ajuste e controle de qualidade do produto final	4	11	3,00	0,63	3

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

Entretanto, deve-se notar que, se analisada a posição relativa de cada empresa nas várias atividades consideradas – que devemos omitir em virtude do compromisso de sigilo assumido por ocasião da pesquisa –, verifica-se que não há, em geral, empresas que se destaquem do resto de maneira homogênea, ou seja, com patamares superiores (ou inferiores) para todas as atividades. Todas apresentam uma notória heterogeneidade interna, com grandes contrastes entre as diversas fases de seus processos produtivos, mostrando liderança em algumas e defasagens em outras. Não é possível, pelo menos “a olho nu”, estabelecer hierarquias claras entre elas, nem classificá-las em função do nível de similaridade existente entre suas linhas de produção, em termos de seu nível de atualização tecnológica.

Esta situação, no entanto, pode ser explicada com base na hipótese de que as várias empresas seguem trajetórias diferentes na automação de seus processos produtivos. Neste sentido, as diferenças observadas entre elas não seriam o reflexo de velocidades diferentes de modernização, mas de estratégias distintas na abordagem desta última, que não se manifesta em avanços graduais e simultâneos

Grau de automação dos processos produtivos: patamares tecnológicos associados às modas das variáveis V_i

VARIÁVEIS	PATAMAR MODAL	FREQÜÊNCIA MODAL (%)	DESCRIÇÃO
V1 – Montagem de Cabos	3ª (em 3)	67	Número significativo de postos de trabalho fazendo uso de máquinas semi-automáticas para medição, identificação e corte de cabos e inserção de terminais. Os postos de montagem dispõem de gabaritos adequados onde a perda de material é pequena e a precisão da montagem é bastante aceitável.
V2 – Montagem de cartões	2ª e 3ª (em 7)	36 (cada moda)	A seleção de componentes é feita com auxílio de dispositivos especialmente desenhados para a função. A pré-formatação de componentes realiza-se com máquinas simples (patamar 2) ou equipamentos que também os preparam para inserção semi-automática. No patamar 3, esta é incipiente (menos de 30% dos postos), mas no patamar 2 a inserção ainda é manual, sendo feita com auxílio de pinças e alicates.
V3 – Solda de cartões	5ª (em 7)	64	A solda por onda realiza a maior parte das soldas. A lavagem dos cartões é feita em máquinas desenhadas especificamente para esta função. As soldas complementares são feitas com ferro de soldar.
V4 – <i>Burn-in</i> de cartões	1ª (em 7)	36	Inexistente.
V5 – Teste de cartões	3ª (em 6)	55	Teste automático – funcional ou <i>in-circuit</i> – em alguma fase do teste. O software de teste ainda está em sua forma inicial e continua passível de melhoras a partir dos resultados de outros testes.
V6 – Montagem do produto final	3ª (em 8)	36	Montagem e embalagem manual, com uso de ferramentas simples e especiais: aparafusadeiras automáticas, gabaritos de posicionamento do produto e outros dispositivos especialmente desenhados para facilitar o trabalho.
V7 – <i>Burn-in</i> do produto final	3ª (em 6)	55	<i>Burn-in</i> monitorado – os resultados do envelhecimento são estudados e se buscam valores mais precisos de tempo de duração e temperatura. A tensão é mantida constante.
V8 – Teste de produto final	3ª (em 4)	64	Teste do produto em todas as suas funções feito de forma automática sob comando de um software. Os procedimentos manuais restantes são metodizados; as jigas de teste também. Pode estar disponível um software de diagnóstico à parte do software de teste propriamente dito.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

no conjunto das atividades de montagem e teste, mas na constituição de “bolsões discretos de automação” em fases específicas dos processos produtivos, consideradas prioritárias pelas empresas.¹⁵⁷

Apesar de não dispormos de informações detalhadas sobre a evolução no tempo do grau de automação das atividades de produção das empresas da IBCP, a hipótese em questão pode ser testada a partir da análise transversal (*cross-section*) dos dados disponíveis sobre aquele num determinado momento.¹⁵⁸ Neste sentido, o uso de métodos estatísticos de análise multivariada permite, de um lado, investigar a existência de interdependências entre as decisões relacionadas com a modernização das várias etapas dos processos produtivos e, de outro, agrupar as empresas com “padrões de modernização” similares.

Quanto ao primeiro objetivo, procedemos aplicando a metodologia de análise fatorial,¹⁵⁹ com a qual se geraram, a partir das oito variáveis originais V_i ($i = 1, 2, \dots, 8$), quatro novas variáveis F_i ($i = 1, 2, 3, 4$) – os “fatores” –

constituídas como combinações lineares das primeiras. Por construção, a informação contida nas variáveis V_i é preservada nas variáveis F_i , sendo que estas apresentam a vantagem de seu menor número e de serem incorrelacionadas entre si.¹⁶⁰ A matriz com os parâmetros das combinações lineares, após a "rotação" com o método "quartimax" – foi o que gerou os melhores resultados –, é apresentada na Tabela 3.3, onde se verifica que os "fatores" são "influenciados", principalmente, pelas seguintes variáveis:

- a) $F1$ é correlacionada positivamente com $V3$ e $V5$ e negativamente com $V4$ e $V8$;
- b) $F2$ é correlacionada positivamente com $V1$ e $V7$;
- c) $F3$ é correlacionada positivamente com $V2$; e
- d) $F4$ é correlacionada positivamente com $V6$.

Observa-se, assim, que as atividades de montagem de cartões ($V2$) e de produtos ($V6$) são objeto de decisões que apresentam uma considerável independência com relação às que se vinculam à automação das demais etapas dos processos produtivos. De outro lado, a modernização das atividades de montagem de cabos ($V1$) e *burn-in* de produto final ($V7$) parece ocorrer, em geral, de forma paralela, sendo que, nesta fase dos processos, as empresas mostram-se homogeneamente adiantadas ou defasadas. Algo análogo ocorre com as atividades de solda ($V3$) e teste de cartões ($V5$), mas no caso destas verifica-se também que o avanço (ou defasagem) em seu grau de automação é acompanhado de uma relativa defasagem (ou avanço) nas atividades de *burn-in* de cartões ($V4$) e teste de produto final ($V8$).

Esta análise permite reduzir de oito para quatro o número de vetores em que são estabelecidas as prioridades estratégicas das empresas pesquisadas, por ocasião das decisões relativas à automação de seus processos produtivos. No

TABELA 3.3

Grau de automação dos processos produtivos: matriz de fatores após a "rotação" com o método "quartimax"

VARIÁVEIS	FATORES				COMUNALIDADES
	$F1$	$F2$	$F3$	$F4$	
$V1$	0,25385	0,88055	-0,33988	-0,09852	0,96504
$V2$	0,15197	-0,07955	0,86733	-0,32489	0,88725
$V3$	0,71214	0,05123	0,45743	0,05132	0,72164
$V4$	-0,89446	-0,25189	-0,13656	-0,28903	0,96570
$V5$	0,83719	-0,21814	-0,14661	-0,28536	0,85139
$V6$	0,09793	0,16956	0,29019	0,91658	0,96267
$V7$	-0,15785	0,92857	0,15846	0,13975	0,93180
$V8$	-0,77552	0,35196	0,29204	0,09770	0,82014

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

entanto, ela não esclarece a respeito de quais são as opções efetivamente realizadas e de qual é o nível de similaridade existente entre as mesmas. De maneira a atender também a estes objetivos, aplicou-se uma metodologia de construção de *clusters*, que consiste no agrupamento das empresas que apresentam patamares de automação da produção relativamente semelhantes.¹⁶¹

Este procedimento conduziu à formação de quatro agrupamentos de empresas (*clusters*), denominados, respectivamente, *A*, *B*, *C* e *D*. As médias das variáveis *V_i* no interior de cada um deles (ver Tabela 3.4) podem ser visualizadas na Figura 3.1, na qual cada raio das estrelas é proporcional ao valor de uma dada variável (Figura 3.2).¹⁶² Cada *cluster* representa um determinado padrão de modernização dos métodos e equipamentos utilizados nos processos produtivos das empresas pesquisadas e pode ser caracterizado por prioridades específicas na escolha das atividades a serem modernizadas. As atividades priorizadas em cada caso são as seguintes:

- a) no *cluster A*, a montagem de cabos (*V1*), a solda de cartões (*V3*), a montagem do produto final (*V6*) e seu *burn-in* (*V7*);
- b) no *cluster B*, a solda (*V3*) e o teste de cartões (*V5*);
- c) no *cluster C*, o *burn-in* de cartões (*V4*) e o teste do produto final (*V8*); e
- d) no *cluster D*, a montagem de cabos (*V1*), o *burn-in* de cartões (*V4*), o *burn-in* (*V7*) e o teste do produto final (*V8*).

De outro lado, além de mostrarem avanços notórios em determinadas fases de seus processos produtivos e de se situarem próximas à média em outras, as empresas dos vários agrupamentos destacam-se por apresentar claras defasagens relativas em certas atividades. Estas são:

- a) no *cluster A*, o *burn-in* de cartões (*V4*);
- b) no *cluster B*, o *burn-in* de cartões (*V4*), a montagem (*V6*) e o teste do produto final (*V8*);
- c) no *cluster C*, a montagem de cabos (*V1*), a solda de cartões (*V3*), seu teste (*V5*), a montagem do produto final (*V6*) e o *burn-in* deste (*V7*); e

TABELA 3.4

Grau de automação dos processos produtivos: valor médio das variáveis em cada <i>cluster</i>								
CLUSTERS	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
A	3,00	2,67	5,67	1,00	3,33	4,67	3,00	3,00
B	2,33	2,67	5,67	1,67	4,00	2,33	2,44	2,33
C	1,00	2,50	5,00	4,00	3,00	3,00	1,50	3,50
D	3,00	2,66	5,00	3,00	3,00	3,00	3,33	3,33

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

FIGURA 3.1

Grau de automação dos processos produtivos das empresas pesquisadas: *clusters*

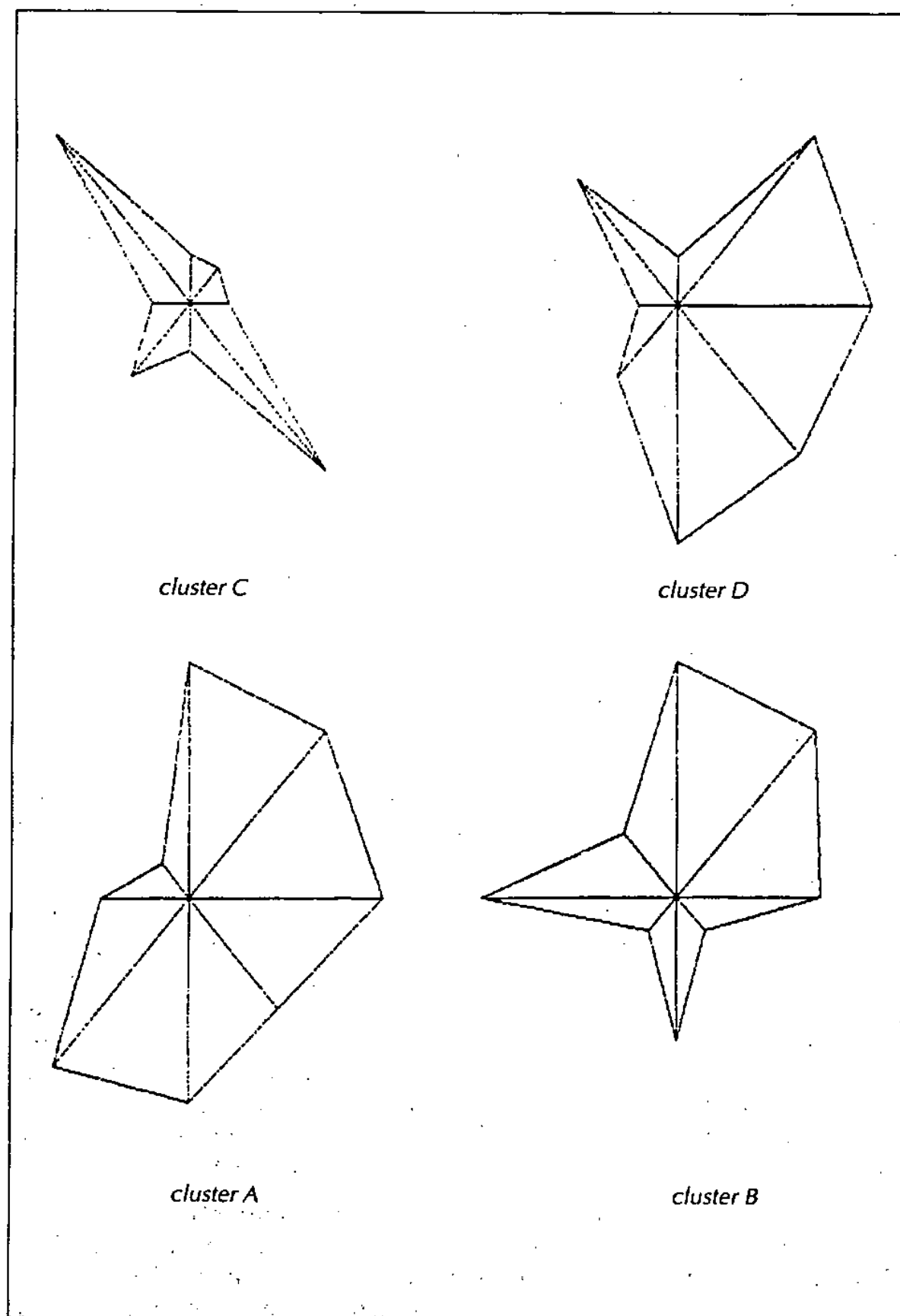
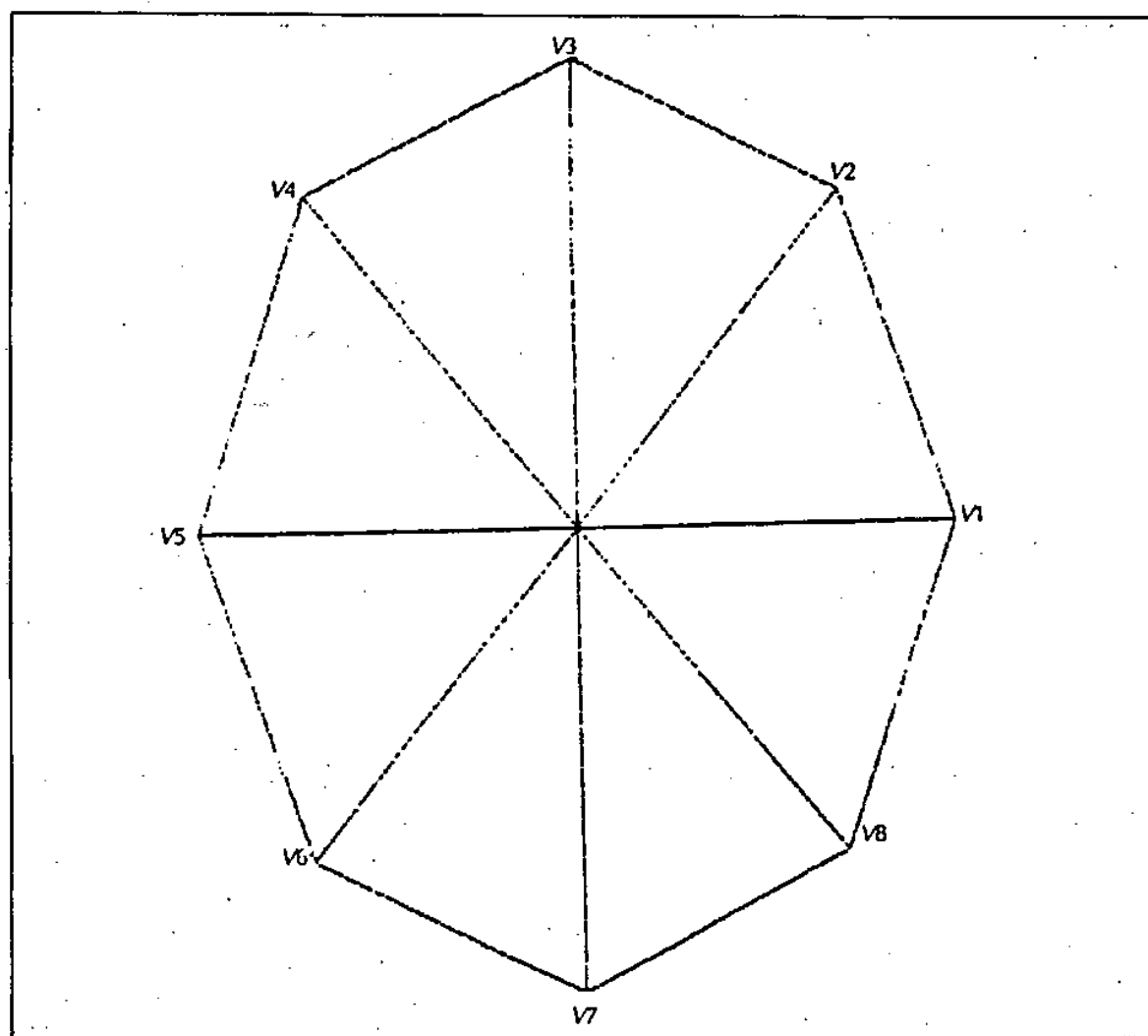


FIGURA 3.2

Grau de automação dos processos produtivos das empresas pesquisadas:
legendas para a Figura 3.1



d) no *cluster D*, a solda de cartões (V3), seu teste (V5) e a montagem do produto final (V6).

Há de se notar que os resultados da análise fatorial se vêem confirmados pelo padrão de lideranças e defasagens tecnológicas relativas associado aos vários *clusters*.¹⁶³ Assim, estes aparecem homogeneamente adiantados ou atrasados em V1 e V7, de um lado, e V3 e V5, de outro, sendo que estas duas variáveis mostram-se inversamente correlacionadas com V4 e V8. Além disso, a independência de V2 reflete-se no fato de que os quatro agrupamentos apresentam, para esta variável, valores próximos à média da amostra em seu conjunto. No caso de V6, sua independência transparece na ausência de qualquer relação de proporcionalidade – direta ou inversa – com alguma das outras variáveis.

Deve-se enfatizar, no entanto, o fato de que a explicação dos resultados alcançados remete a fatores de natureza tanto econômica quanto técnica. Estes últimos, pertencentes à órbita da engenharia de produção e situados, portanto, além dos limites de nossa formação profissional, deveriam fornecer elementos de

juízo acerca dos *trade-offs* presentes nas decisões sobre a automação dos processos produtivos – em termos das vantagens e desvantagens associadas às diferentes alternativas¹⁶⁴ – e de sua relação com as características dos produtos, mercados e empresas envolvidas – em termos, por exemplo, da complexidade e grau de padronização dos produtos, das dimensões e grau de dinamismo dos mercados e do tamanho, grau de diversificação e participação de mercado das empresas.

Contudo, a formulação e o teste de hipóteses a partir destas informações exigiriam um conhecimento aprofundado de matérias pertencentes ao domínio da engenharia. Por esta razão, optamos por focar nossa análise na tentativa de estabelecer apenas a existência de uma relação de causa-efeito entre, de um lado, o nível de atualização tecnológica das várias empresas e, de outro, sua pertinência a um dado segmento de mercado ou conjunto de empresas com características similares do ponto de vista econômico. O mecanismo pelo qual essa relação é operacionalizada foi excluído expressamente do escopo deste trabalho. A análise em questão, efetuada a partir do estudo da composição dos vários *clusters*, encontra-se exposta na Subseção 3.2.5.

3.2.3 – Os sistemas de planejamento e controle da produção

De maneira a avaliar os avanços efetuados pelas empresas da IBCP quanto à modernização de seus sistemas de PCP, selecionaram-se cinco variáveis cujos valores foram levantados no contexto do projeto Matec. As variáveis em questão incluem desde um questionamento sobre o “posicionamento” da gerência em relação a políticas de tipo JIT (V9) até informações objetivas sobre o sistema de PCP existente nas plantas respectivas – técnicas utilizadas (V10), parque informático disponível (V11), nível de integração entre o sistema de PCP e os bancos de dados das diversas atividades de gestão (V12) e grau de complexidade das atividades de PCP (V13).

Os patamares de complexidade tecnológica que aparecem com maior frequência – as modas (Quadro 3.5) – são: políticas de tipo JIT em início de implantação; sistema de tipo MRP I já implantado; parque informático consistente em micros de tipo PC-AT; e sistema de PCP que incorpora as capacidades das máquinas e já está em contato direto com os departamentos de compras, vendas, estoques e custos. Contudo, a elevada dispersão das variáveis em questão – o desvio padrão das mesmas é, em todos os casos, próximo ou superior a 30% da média respectiva (Tabela 3.5) – faz com que estas situações não sejam representativas da amostra pesquisada nem muito menos da indústria em seu conjunto.

Procedemos, portanto, aplicando as mesmas técnicas estatísticas comentadas na seção anterior. Assim, a análise fatorial permitiu sintetizar as cinco variáveis originais em um sistema de três fatores (Tabela 3.6), cujos parâmetros mostram que existe uma importante correlação positiva entre o fator *F1* e as variáveis V11, V12 e V13, pelo que as dimensões dos sistemas de PCP a que estas se referem tendem a apresentar níveis homogêneos de modernização tecnológica. Por sua vez, V9 e V10 são independentes entre si e das outras três variáveis,

QUADRO 3.5

Sistemas de planejamento e controle da produção: patamares tecnológicos associados às modas das variáveis V_i

VARIÁVEIS	PATAMAR MODAL	FREQÜÊNCIA MODAL (%)	DESCRIÇÃO
V9 – Posicionamento frente ao JIT	2º (em 6)	33	Sistema JIT está em estudos.
V10 – Técnica de PCP	5º (em 10)	36	MRP I implantado.
V11 – Equipamentos	3º (em 7)	36	Equipamentos de tipo PC-AT (até 286).
V12 – Abrangência	5º (em 5)	36	O PCP já está em contato direto com compras, vendas, estoques e custos e conhece as capacidades de carga e os tempos dos processos (MRP II). As decisões de prioridade podem ser tomadas com maior suporte de informações.
V13 – Sofisticação	5º (em 5)	36	Capacidade de simulação de cenários e medição de impactos das diversas possibilidades.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

TABELA 3.5

Sistemas de planejamento e controle da produção: distribuição estatística das variáveis

NOME DA VARIÁVEL	NÚMERO DE PATAMARES	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MODA
V9 – Posicionamento da gerência da planta em relação a uma política de importantes reduções de estoques do tipo JIT	6	9	2,89	1,27	2
V10 – Técnica de planejamento e controle da produção	10	11	5,27	1,42	5
V11 – Equipamentos disponíveis para o planejamento e controle da produção	7	11	3,45	1,04	3
V12 – Abrangência do sistema de planejamento e controle da produção	5	11	3,68	1,58	5
V13 – Sofisticação das atividades de planejamento e controle da produção	5	11	3,73	1,35	5

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

TABELA 3.6

Sistemas de planejamento e controle da produção: matriz de fatores após a "rotação" com o método "quartimax"

VARIÁVEIS	FATORES			COMUNALIDADES
	F1	F2	F3	
V9	0,45907	0,32208	0,80012	0,95468
V10	0,10366	0,97138	-0,16055	0,98009
V11	0,91221	0,24797	-0,12676	0,90968
V12	0,95086	-0,15033	-0,16279	0,95324
V13	0,78506	0,01432	0,53751	0,90543

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

mostrando-se positivamente correlacionadas com F_2 e F_3 , respectivamente. Desta forma, pode-se dizer que, de maneira geral, o posicionamento existente nas várias empresas em relação às políticas de tipo JIT e à técnica específica utilizada no sistema de PCP não exerce necessariamente uma influência relevante sobre o tipo de equipamentos utilizados nem sobre a abrangência e complexidade dos sistemas respectivos.

Os três *clusters* formados a partir das variáveis V9 a V13 (Tabela 3.7 e Figuras 3.3 e 3.4) validam, pelo menos parcialmente, estes resultados e permitem ter uma idéia dos padrões de modernização das atividades de PCP seguidos pelas empresas pesquisadas. Assim, observa-se que, à diferença do ocorrido no caso das variáveis relativas ao grau de automação dos processos produtivos, há um grupo de empresas (*cluster A*) que apresenta um grau de modernização de seus sistemas de PCP homogeneamente maior que o das demais e superior à média amostral. Quanto aos outros dois *clusters*, pode-se dizer que o C possui os patamares mais baixos da amostra, ficando abaixo da média em todas as variáveis, exceto V10. O *cluster B*, por sua vez, situa-se numa posição intermediária, próximo da média amostral em V9, V11 e V13, abaixo da mesma em V10 e acima em V12.

Cabe notar que a variável referente ao posicionamento da gerência em relação ao JIT (V9) mostra-se positivamente correlacionada com aquelas associadas à infra-estrutura disponível para as atividades de PCP (V11) e à abrangência e sofisticação do sistema respectivo (V12 e V13). Este resultado mostra que a decisão de adotar políticas de tipo JIT influencia positivamente o processo de desenvolvimento e modernização dos sistemas de PCP – mesmo nos casos em que a implementação do JIT ainda é incipiente, como ocorre no *cluster B*.

De outro lado, a independência entre a técnica de PCP adotada pelas empresas (variável V10) e o grau de sofisticação e abrangência dos equipamentos e sistemas utilizados pelas mesmas (variáveis V11, V12 e V13) foi confirmada pela análise de *clusters*, o que já tinha sido sugerido pela análise fatorial. Com efeito, apesar de que no *cluster C* as técnicas de tipo MRP I ou II já estão difundidas – V10 é relativamente elevado –, ele apresenta, nas variáveis V11, V12 e V13, claras defasagens em relação ao *cluster B*,¹⁶⁵ que utiliza técnicas mais simples – lotes variáveis a intervalos fixos, por exemplo. Portanto, na ausência de um posicionamento favorável dos gerentes das plantas em relação aos sistemas de

TABELA 3.7

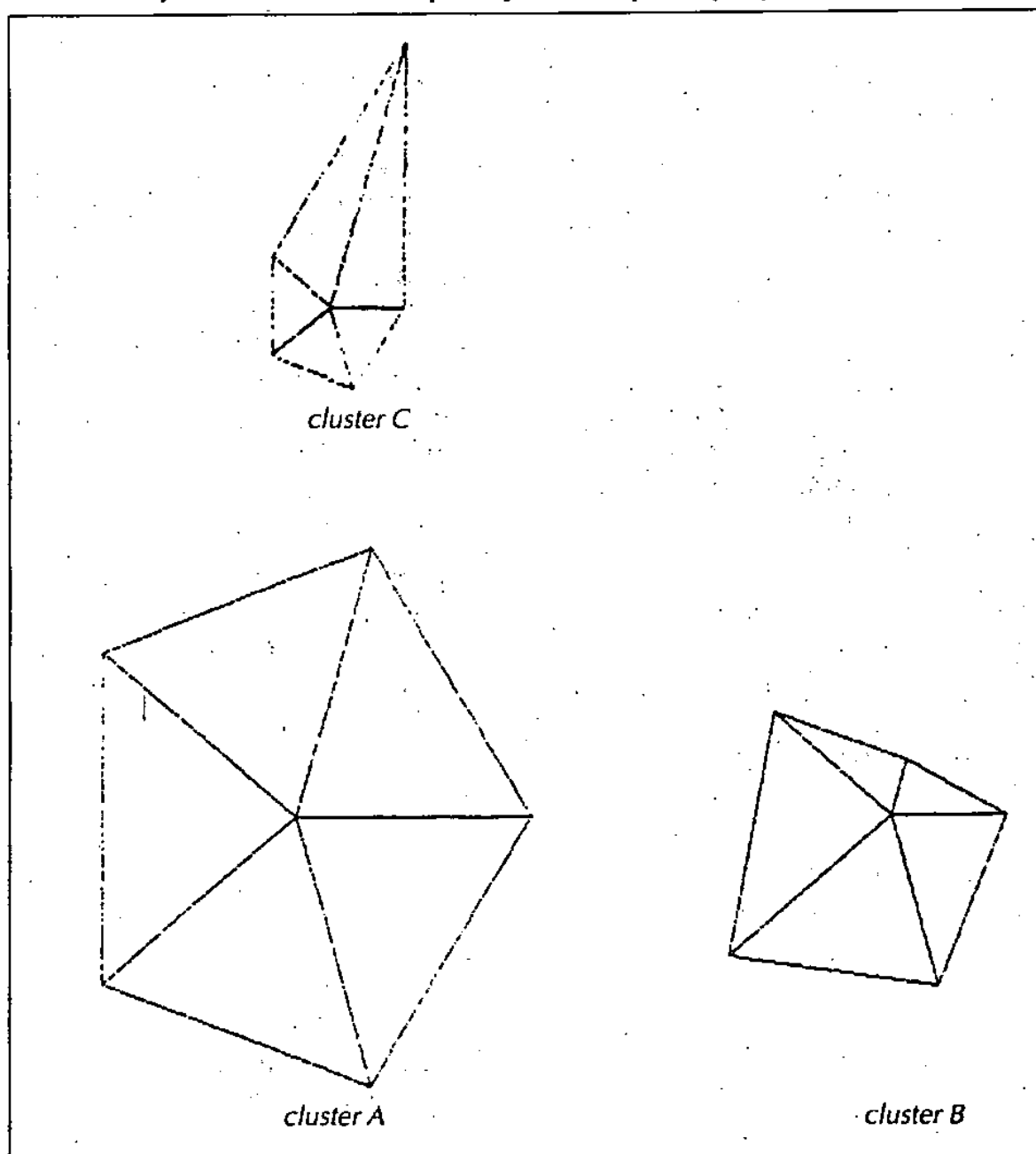
Sistemas de planejamento e controle da produção: valor médio das variáveis em cada *cluster*

CLUSTERS	VARIÁVEIS				
	V9	V10	V11	V12	V13
A	4,50	6,67	4,67	5,00	5,00
B	3,00	3,67	3,67	4,50	4,00
C	2,20	5,40	2,60	2,40	2,80

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

FIGURA 3.3

Planejamento e controle da produção das empresas pesquisadas: *clusters*



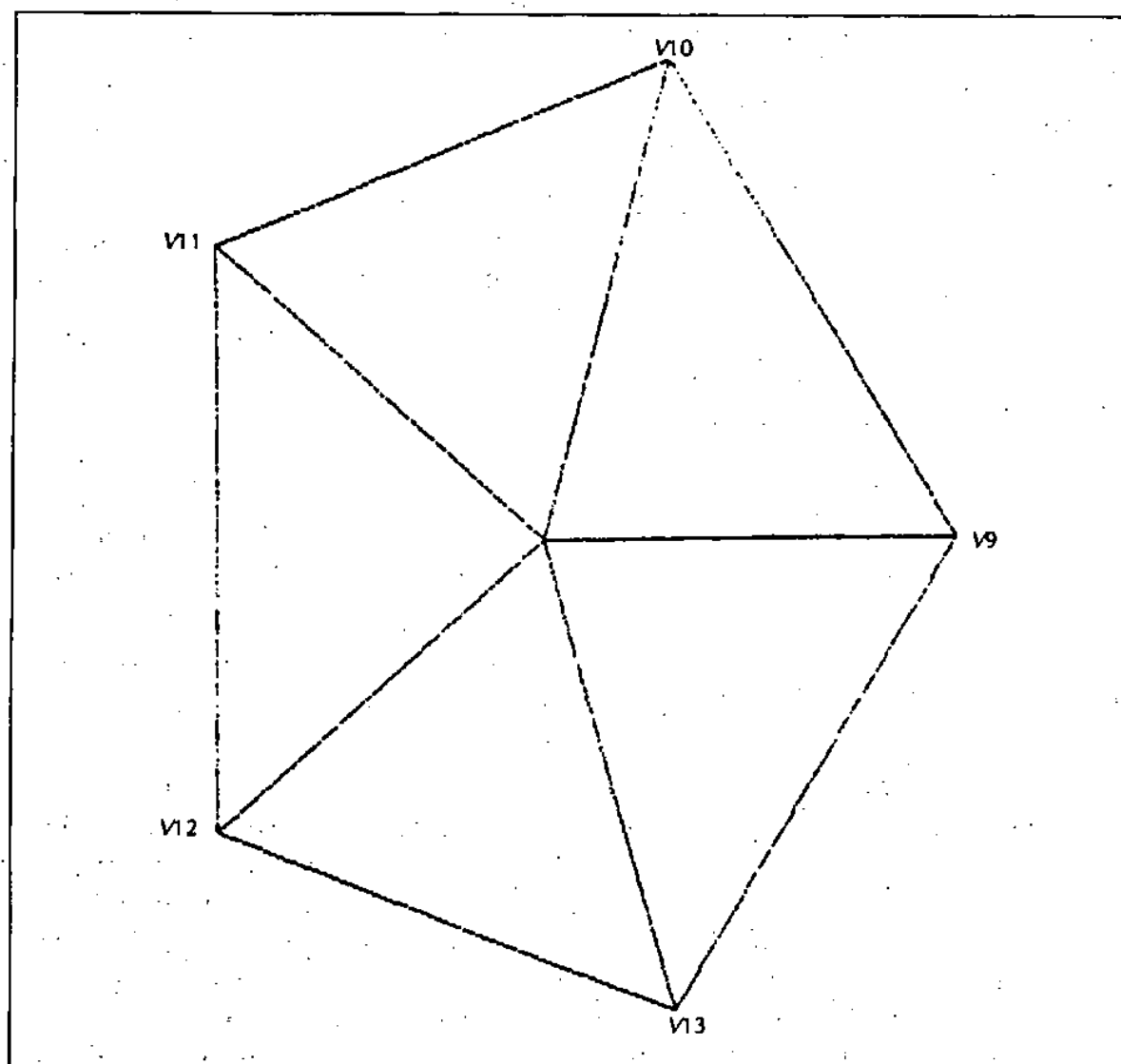
tipo JIT – é o caso do *cluster C* –, a adoção de técnicas relativamente mais sofisticadas – como as de tipo MRP – não exerce uma influência relevante sobre o processo de modernização dos sistemas de PCP.

3.2.4 – Os sistemas de qualidade

Seis variáveis constantes do banco de dados do projeto Matec foram utilizadas na análise dos sistemas de qualidade das empresas da IBCP. Tal como no caso do PCP, a primeira das variáveis (V14) visa fornecer uma síntese do

FIGURA 3.4

Planejamento e controle da produção das empresas pesquisadas:
legendas para a Figura 3.3



sistema de qualidade das empresas visitadas, com ênfase no posicionamento da gerência da planta em relação às mais recentes inovações tecnológicas na área em questão – no caso, as vinculadas ao conceito de “garantia de qualidade”. Já as outras variáveis associam-se a aspectos específicos dos sistemas disponíveis: sua cobertura (V15), a documentação utilizada (V16), a infra-estrutura disponível (V17), a sistemática de movimentação e armazenagem de materiais (V18) e o tipo de treinamento efetuado pela empresa na área de qualidade (V19).

A dispersão das variáveis (Tabela 3.8) é, em geral, elevada, sendo que a principal exceção é dada por V18, em que 70% das empresas situam-se no mesmo patamar – o sistema de transporte e armazenagem evita danos aos produtos, rastreiam-se itens críticos e há sistemática de tratamento de não-conformidades, que possuem áreas específicas dentro do *layout* da planta. As modas das outras variáveis, com frequências entre 30 e 50%, são as seguintes (Quadro 3.6): há órgão específico para controle de qualidade e foi dado início à implantação de

TABELA 3.8

Sistemas de qualidade: distribuição estatística das variáveis

NOME DA VARIÁVEL	NÚMERO DE PATAMARES	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MODA
V14 – Síntese do sistema de qualidade da planta	5	9	3,83	1,03	3,5 e 5
V15 – Alcance do sistema de qualidade da planta	6	10	4,15	1,18	4
V16 – Documentação existente e controle de documentos	4	10	3,5	0,67	4
V17 – Infra-estrutura para controle de qualidade	3	10	2,4	0,7	3
V18 – Movimentação e armazenagem de materiais	4	10	3,3	0,48	3
V19 – “Conscientização”, treinamento e qualificação de pessoal	5	10	3,1	1,29	4

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

um programa de garantia de qualidade (33% dos casos) ou, alternativamente, já existe um órgão de garantia de qualidade (também 33% dos casos); o controle de qualidade opera com fornecedores na conformação do produto, nas condições de entrega e nos processos; existe um manual completo de garantia de qualidade; dispõem-se de planos completos de inspeção; e há programas de “conscientização” em qualidade que atingem toda a planta.

A análise fatorial das seis variáveis consideradas permitiu combiná-las num sistema de três fatores (Tabela 3.9), os quais sugerem a existência de uma correlação positiva entre V14, V16, V17 e V19, que aparecem com um peso significativo em F_1 . Desta forma, tudo indica que a adoção do conceito de garantia de qualidade exerce uma clara influência sobre o tipo de documentação utilizada na área respectiva, sobre a infra-estrutura correspondente e sobre as políticas de treinamento e “conscientização” de pessoal. Por sua vez, V15 e V18 – associadas, respectivamente, a F_2 e F_3 – apresentam-se como relativamente independentes entre si e em relação às outras variáveis. Assim, pode-se afirmar que o alcance do sistema de controle de qualidade e a sistemática de movimentação e armazenagem de materiais possuem um desenvolvimento que independe dos avanços e defasagens existentes nas outras dimensões dos respectivos sistemas de qualidade.

Quanto aos três agrupamentos de empresas formados a partir das variáveis V14 a V19 (Tabela 3.10 e Figuras 3.5 e 3.6), eles podem ser descritos da seguinte maneira: o *cluster C* possui patamares homogeneamente inferiores à média amostral; enquanto os *clusters A* e *B*, com diferenças pouco significativas em seus patamares, situam-se, em geral, acima daquela. A única exceção é dada pela variável V18, para a qual *B* e *C* apresentam o mesmo valor (3), ficando abaixo da média (3,3) e de *A* (4).

Este panorama confirma, em termos gerais, a situação que tinha sido sugerida pela análise fatorial. Assim, o comportamento de V18 mostra-se efetiva-

QUADRO 3.6

Sistemas de qualidade: patamares tecnológicos associados às modas das variáveis *Vi*

VARIÁVEL	PATAMAR MODAL	FREQÜÊNCIA MODAL (%)	DESCRIÇÃO
V14 - Síntese	3,5 e 5ª (em 5)	33 (cada uma)	Órgão específico para controle de qualidade, que estabelece manuais e documentos relativos ao controle de qualidade. Cuida, além disso, da movimentação de materiais, ajuda no projeto do <i>layout</i> , elabora programas de treinamento e conscientização. No patamar 4ª, a planta está implantando um programa de garantia de qualidade e no 5ª já há um órgão específico para exercer as atividades respectivas.
V15 - Alcance	4ª (em 6)	40	Controle de qualidade nos fornecedores, na conformação do produto, nas condições de entrega, nos processos e no projeto.
V16 - Documentação	4ª (em 4)	50	A planta possui manual de garantia de qualidade e mantém controle sobre seus documentos.
V17 - Infra-estrutura	3ª (em 3)	50	Há planos completos de inspeção. Os aparelhos e instrumentos de medição necessários são aferidos e calibrados de acordo com plano específico que inclui registro da origem dos padrões de referência e fichas de controle para cada aparelho.
V18 - Movimentação e armazenagem de materiais	3ª (em 4)	70	A planta dispõe de sistemática de controle de materiais que lhe permite rastrear itens críticos, assim como uma sistemática de tratamento de não-conformidades. O <i>layout</i> delimita claramente as áreas para itens rejeitados e aceitos. O transporte e armazenagem são de forma a garantir que não ocorram danos e deterioração.
V19 - "Conscientização"	4ª (em 5)	40	A planta mantém programas de conscientização que atingem toda sua estrutura, incluindo as áreas de projeto, suporte administrativo etc. e pode, inclusive, manter programas de Círculos de Qualidade em todas as seções. A planta possui programas de aperfeiçoamento de seu pessoal, inclusive mantendo contato com universidades e instituições de pesquisa em qualidade.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

TABELA 3.9

Sistemas de qualidade: matriz de fatores após a "rotação" com o método "quartimax"

VARIÁVEIS	FATORES			COMUNALIDADES
	F1	F2	F3	
V14	0,87422	0,16276	0,17293	0,82066
V15	0,35302	0,89551	-0,18838	0,96206
V16	0,76145	0,22399	0,17278	0,65984
V17	0,86327	0,13829	-0,37719	0,90663
V18	0,50716	0,39606	0,73015	0,94719
V19	0,88697	-0,31944	-0,05761	0,89207

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

TABELA 3.10.

Sistemas de qualidade: valor médio das variáveis em cada *cluster*

CLUSTERS	VARIÁVEIS					
	V14	V15	V16	V17	V18	V19
A	4,67	4,83	4,00	2,67	4,00	3,67
B	4,25	4,50	3,83	3,00	3,00	3,67
C	3,00	3,38	2,88	1,75	3,00	2,25

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

FIGURA 3.5

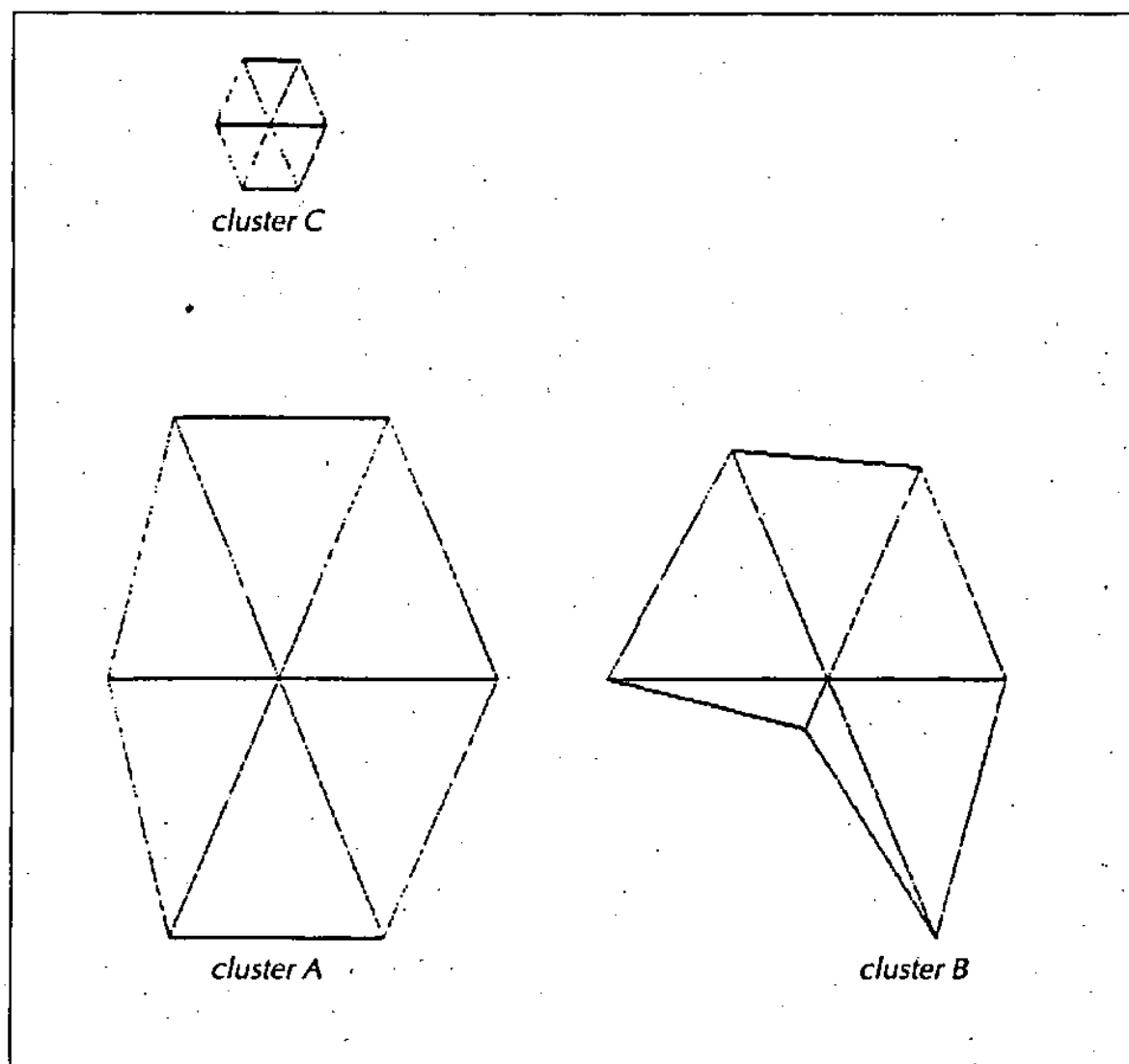
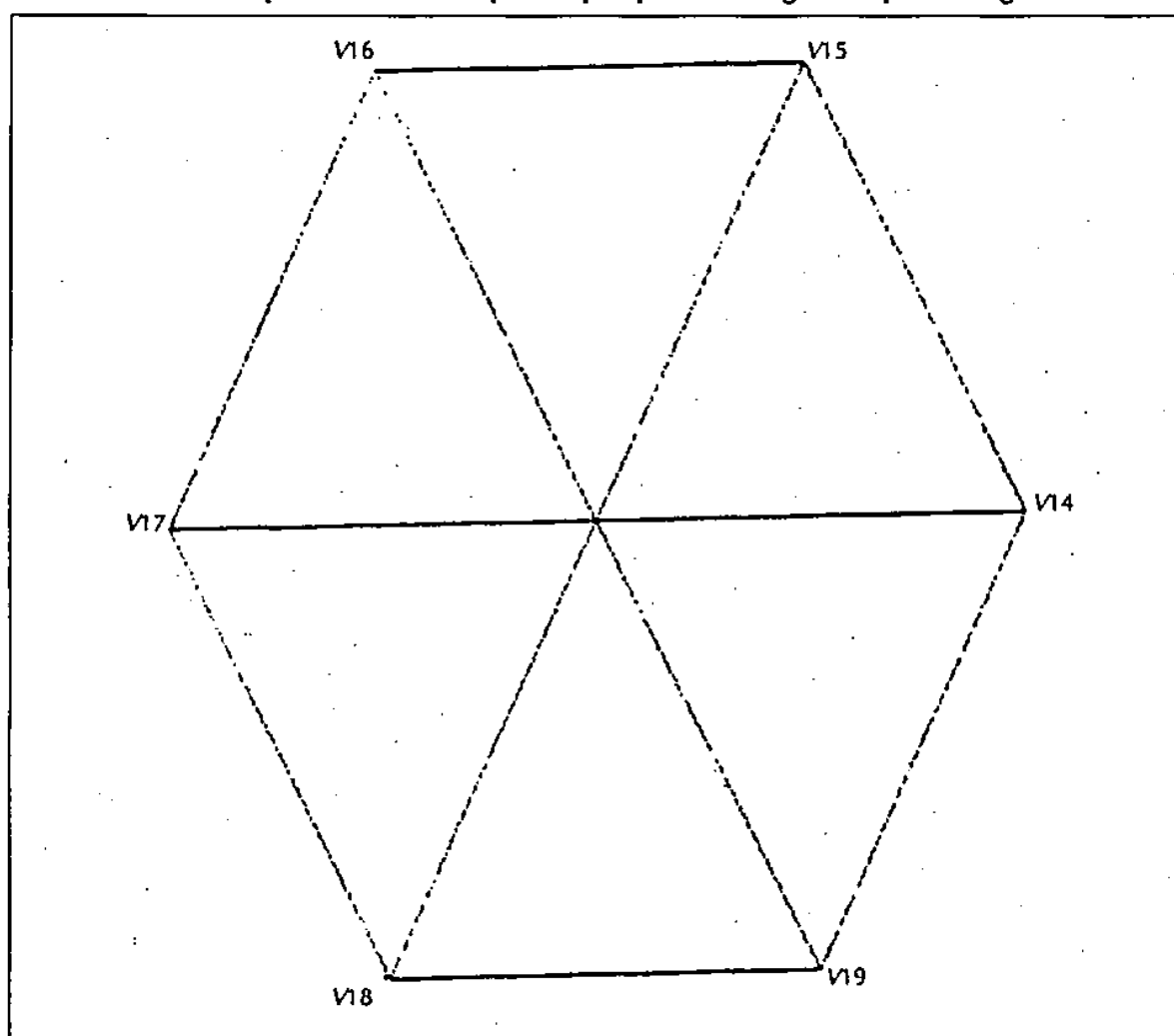
Sistemas de qualidade das empresas pesquisadas: *clusters*

FIGURA 3.6

Sistemas de qualidade das empresas pesquisadas: legendas para a Figura 3.5



mente independente daquele verificado nas outras variáveis, o que, no entanto, não ocorre com V15, que apresenta valores diretamente correlacionados com os de outras variáveis (V14 e V16, principalmente). Além disso, a interdependência entre as variáveis V14, V16, V17 e V19, que tinha sido apontada pelos resultados da análise fatorial, é comprovada, principalmente, pela comparação dos valores apresentados para essas variáveis pelo *cluster C*, de um lado, e pelos *clusters A* e *B*, de outro. Já no caso destes últimos, a grande proximidade existente entre seus respectivos patamares inviabiliza quaisquer conclusões sobre eventuais relações entre as variáveis referidas.¹⁶⁶

3.2.5 – A composição dos clusters e os determinantes da modernização tecnológica dos processos produtivos

Como exposto no capítulo anterior, as trajetórias percorridas pelas empresas da IBCP em termos do desenvolvimento e da compra de tecnologias para seus

produtos mostram-se relativamente convergentes ao interior de segmentos de mercado determinados. Assim, a análise dos determinantes de umas e outras trajetórias pode ser realizada, pelo menos parcialmente, com base no estudo das características estruturais de cada segmento, articuladas com as evidências existentes sobre a interdependência entre as estratégias competitivas implementadas pelas várias empresas.

No âmbito das atividades de produção, as informações disponíveis para a análise dos determinantes dos processos conducentes ao acúmulo de capacitações tecnológicas – consubstanciadas na incorporação de equipamentos de automação de base microeletrônica ou de modernas soluções organizacionais para a gestão da produção – dizem respeito à composição dos *clusters* formados a partir de informações sobre o grau de atualização tecnológica de uma amostra representativa de empresas. Neste sentido, da análise das características comuns dos integrantes de cada *cluster*, pode ser inferida a existência – ou não – de condições facilitadoras ou inibidoras da modernização produtiva.

Deve-se frisar, no entanto, que, devido ao fato de que esta modernização nem sempre ocorre de maneira homogênea nas várias atividades ou dimensões dos processos produtivos, o ordenamento dos vários *clusters* a partir de seu maior ou menor grau de incorporação de inovações tecnológicas torna-se inviável. Nestas situações, a diversidade existente entre as várias empresas não permite estabelecer hierarquias inequívocas entre as mesmas, sendo que suas características específicas, resultantes de diferentes “histórias” de acúmulo de capacitações tecnológicas, não admitem classificações do tipo “superior” ou “inferior”.¹⁶⁷

É, em particular, o caso dos *clusters* formados a partir das variáveis relativas ao grau de automação dos processos produtivos. Com efeito, cada um deles apresenta um conjunto diferente de lideranças e defasagens, de tal maneira que sua tradução numa eventual medida sintética do grau de atualização tecnológica de cada empresa não aparece como uma tarefa trivial, sequer talvez possível. Já no caso dos sistemas de PCP e qualidade, verifica-se a existência de correlações positivas entre a maioria das variáveis estudadas, o que reflete a presença de uma certa sincronia na modernização das diferentes dimensões desses sistemas. Isto, na prática, permite estabelecer uma hierarquia entre os vários *clusters*, sendo que, em ambos os casos, o A é o mais adiantado no processo de incorporação das inovações tecnológicas consideradas, o C é o mais atrasado e o B situa-se numa posição intermediária.

Considerando a composição dos vários *clusters* pelo principal segmento de atuação das empresas envolvidas (Quadro 3.7), observa-se uma situação diferente da que tinha sido verificada no âmbito das tecnologias de produto. Com efeito, no caso das tecnologias de processo, não há agrupamentos em que todas as empresas pertencem a um mesmo segmento de mercado, sendo que, de outro lado, constata-se a presença de empresas de um mesmo segmento em vários *clusters* diferentes.

De maneira geral, a heterogeneidade existente em cada *cluster*, em termos do principal segmento de atuação das empresas envolvidas, é menor nos sistemas de PCP e qualidade que a nível do grau de automação dos processos produtivos.

QUADRO 3.7

Clusters: composição por principal segmento de atuação das empresas envolvidas

CLUSTERS	SEGMENTOS/EMPRESAS										
	Computadores de Pequeno Porte					Computadores de Médio Porte			Periféricos		
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CM1	CM2	CM3	PE1	PE2	PE3
Automação dos Processos Produtivos											
cluster A				X					X	X	
cluster B	X	X	X								
cluster C					X			X			
cluster D						X	X				X
Planejamento e Controle da Produção											
cluster A						X	X	X			
cluster B				X						X	X
cluster C	X	X	X		X				X		
Sistema de Qualidade											
cluster A						X	X	X			
cluster B				X					X		X
cluster C		X	X		X					X	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

No âmbito dos primeiros há, inclusive, uma exceção à regra referida acima, dada pelas empresas do segmento de computadores médios, únicas integrantes do *cluster A* em ambos os casos. Disto pode ser inferido que as características – técnicas e econômicas – do ambiente competitivo presente no segmento em questão fornecem um incentivo à modernização dos sistemas de PCP e qualidade das empresas respectivas.¹⁶⁸ Uma situação inversa parece prevalecer no segmento de microcomputadores, no qual entre 75 e 80% das empresas situam-se no respectivo *cluster C*. Num patamar intermediário, dois dos três fabricantes de periféricos integram o *cluster B*.

Quanto à automação das atividades de produção propriamente ditas, é pertinente apontar que, mesmo em presença de níveis maiores de heterogeneidade, as empresas dos vários segmentos concentram-se majoritariamente em *clusters* determinados. Neste sentido, dois dos três fabricantes de computadores médios situam-se no *cluster D* – o terceiro está no *C* –, duas das três empresas de periféricos integram o *cluster A* – a terceira faz parte do *D* – e, entre os fabricantes de micros, três encontram-se no *cluster B*, um no *A* e um outro no *C*. Desta forma, podem-se listar as atividades priorizadas majoritariamente nos três segmentos comentados: a solda e o teste de cartões no caso dos fabricantes de micros; a montagem de cabos, o *burn-in* de cartões, o *burn-in* e o teste do produto final no

segmento de computadores médios; e a montagem de cabos, a solda de cartões, a montagem do produto final e seu *burn-in*, entre os fabricantes de periféricos.

Concluindo, pode-se dizer que, apesar de não ser observado o mesmo tipo de convergência interna verificado no âmbito das capacitações associadas às tecnologias de produto, a pertinência a um determinado segmento de mercado é um elemento relevante na análise dos níveis de atualização tecnológica dos processos produtivos. O fato de que a maioria das empresas fabricantes de um mesmo tipo de produto integre o mesmo *cluster* revela a influência que os padrões de concorrência vigentes nos vários segmentos de mercado exercem sobre o ritmo e a forma assumidos pelos processos de modernização produtiva das empresas da IBCP.

Neste sentido, a importância deste tipo de influência pode ser melhor avaliada à luz de uma análise da composição dos vários *clusters*, em termos do tamanho, grau de diversificação e participação de mercado no principal segmento de atuação das empresas envolvidas. Para efeito desta análise, as empresas pesquisadas foram reunidas em quatro agrupamentos (Figuras 3.7 e 3.8), a partir da metodologia de *clusters* aplicada a quatro variáveis representativas dessas características: faturamento líquido de 1988 (ano anterior ao da pesquisa de campo), número de empregados em 1988, número de segmentos em que atua e participação no mercado do segmento responsável pela maior parcela de suas receitas.

Realizando o cruzamento destes agrupamentos com os *clusters* formados a partir das variáveis da Matec (Quadro 3.8), verifica-se, em cada um destes, a convivência de: empresas pequenas, médias e grandes; especializadas e diversificadas; e com reduzida e elevada participação de mercado. Desta forma, comprova-se que a heterogeneidade em termos das principais características econômicas de cada empresa é amplamente superior à observada em relação à pertinência a um dado segmento de mercado, resultado que pode ser considerado convergente com o que foi obtido na seção referente às tecnologias de produto.¹⁶⁹

O fato de que, no caso do grau de modernização dos processos produtivos, a homogeneidade observada no interior dos vários segmentos de mercado seja inferior à verificada no âmbito das capacidades associadas ao projeto dos produtos pode ser atribuído, em primeiro lugar, ao caráter relativamente recente das inovações tecnológicas envolvidas nesses processos – sejam elas ou não incorporadas em equipamentos. Neste sentido, a percepção generalizada de que as atividades de manufatura de bens eletrônicos estariam atravessando uma fase de transição – em relação tanto à sua intensidade de capital quanto à natureza das tecnologias utilizadas – e a relativa incerteza existente a respeito dos rumos a serem adotados pelas respectivas trajetórias de progresso tecnológico refletir-se-iam numa considerável cautela, por parte das empresas, na tomada de decisões de investimento e modernização produtiva.

No Brasil, este fator teria uma influência ainda maior sobre a situação de heterogeneidade verificada, em função do fato de que a indústria local possui uma curta existência e se desenvolveu em circunstâncias em que o “paradigma fordista” já estava sendo colocado em questão – principalmente ao longo da

FIGURA 3.7

**Tamanho, grau de diversificação e participação de mercado
(no principal segmento de atuação) das empresas pesquisadas: *clusters***

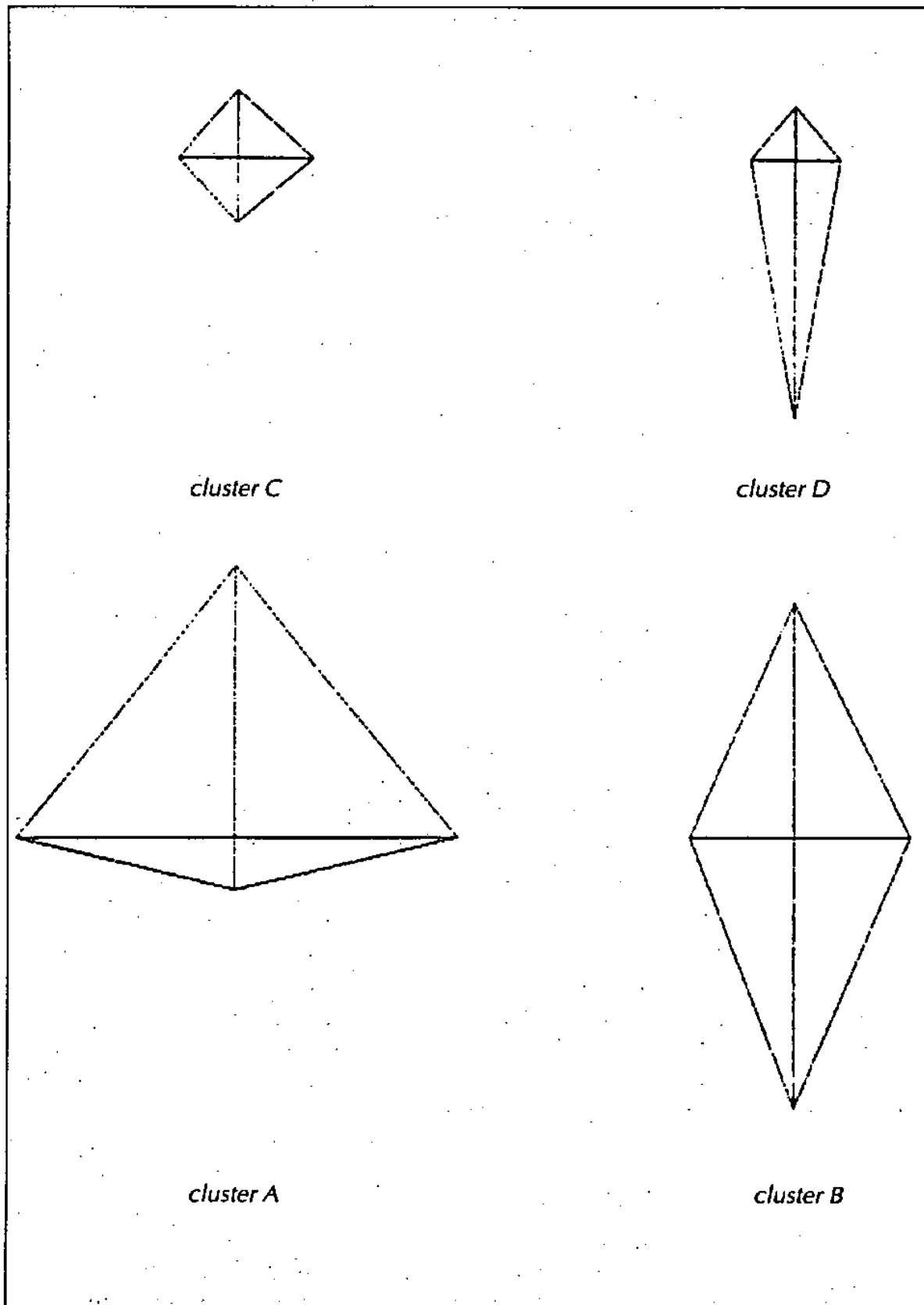
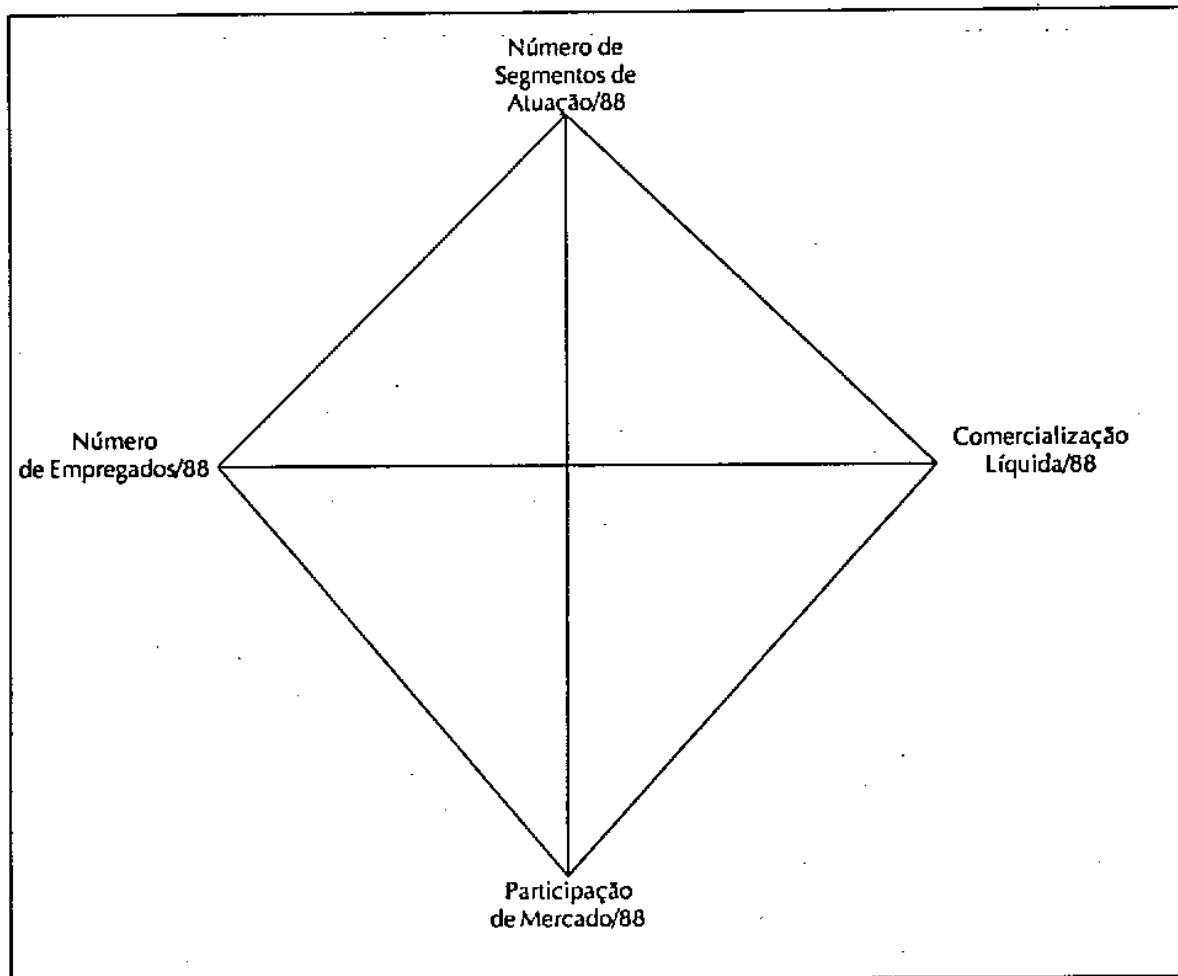


FIGURA 3.8

Tamanho, grau de diversificação e participação de mercado (no principal segmento de atuação) das empresas pesquisadas: legendas para a Figura 3.7.



década de 80. Assim, à incerteza sobre o “novo” paradigma de organização da produção soma-se a ausência de uma convergência prévia na direção das formas tradicionais de organização da produção.

Um segundo fator de inegável importância na explicação das divergências observadas relaciona-se com as características específicas do contexto competitivo criado na IBCP pela PNI. Com efeito, a elevada proteção conferida às empresas estabelecidas no país fez com que elas não tivessem que se adequar aos padrões de preço e qualidade vigentes no mercado internacional com a mesma celeridade que teria sido necessária num ambiente mais “aberto”. Isto explica, por sua vez, o fato de que o ritmo de modernização produtiva das empresas brasileiras tenha se mostrado lento e de que os patamares de sofisticação tecnológica das atividades de produção tenham se mantido consideravelmente baixos. Nestas condições, pode-se afirmar que a preocupação pela modernização produtiva era, à época da pesquisa, relativamente recente, o que provavelmente acentuava ainda mais o desconhecimento das alternativas disponíveis, aumentava a incerteza sobre sua eficácia em termos econômicos e, conseqüentemente, desestimulava os esforços de atualização tecnológica dos processos.

QUADRO 3.8

Clusters: composição por tamanho, grau de diversificação e participação de mercado no principal segmento da atuação das empresas envolvidas

CLUSTERS	SEGMENTOS/EMPRESAS										
	Grandes, Diversificadas e com Reduzida Participação de Mercado		Médias, Diversificadas e com Elevada Participação de Mercado			Médias, Especializadas e com Elevada Participação de Mercado				Pequenas, Especializadas e com Elevada Participação de Mercado	
	G1	G2	MD1	MD2	MD3	ME1	ME2	ME3	ME4	PE1	PE2
Automação dos Processos Produtivos											
cluster A		X			X				X		
cluster B	X					X	X				
cluster C								X			X
cluster D			X	X						X	
Planejamento e Controle da Produção											
cluster A			X	X							X
cluster B		X							X	X	
cluster C	X				X	X	X	X			
Sistema de Qualidade											
cluster A			X	X							X
cluster B		X			X					X	
cluster C	X						X	X	X		

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do projeto Matec.

Por último, não pode ser desconsiderado o efeito da incerteza existente, à época do levantamento, em relação às mudanças a serem eventualmente introduzidas nas políticas governamentais para o setor de informática, como consequência, primeiro, da mudança de governo e, segundo, do término, em 1992, do período estabelecido pela Lei de Informática para o controle de importações por parte da SEI. Neste sentido, pode-se dizer que as reações empresariais a este contexto de incerteza mostraram-se claramente divergentes. Assim, se algumas empresas aceleraram seus processos de modernização produtiva, como forma de se preparar para a "abertura", outras optaram por adiar os investimentos respectivos, gerando, desta forma, níveis ainda maiores de heterogeneidade tecnológica no interior da indústria.

Ambos os tipos de comportamento, há de se notar, decorrem, primeiro, das diferentes capacidades de investimento encontradas nas várias empresas e, segundo, de suas expectativas diferenciadas em relação às possibilidades de preservar sua base industrial num contexto de maior integração com o mercado internacional. Com efeito, a superação do atraso acumulado pela quase totalidade das empresas, no âmbito da atualização tecnológica de seus processos, implicava

um esforço gerencial e um comprometimento de recursos de dimensões que representavam uma clara descontinuidade com respeito às práticas anteriores. Estes desafios só seriam enfrentados por empresas dotadas de um adequado respaldo financeiro, em geral associado à participação, em seu capital acionário, de instituições financeiras ou grupos econômicos de porte médio ou grande.

Além disso, mesmo no caso destas empresas, a decisão de realizar os investimentos em questão encontrava-se subordinada à avaliação de que eles poderiam assumir um papel de destaque na estratégia competitiva a ser implementada no novo contexto. Isto, por sua vez, dependeria dos contornos específicos do novo arcabouço institucional – em particular no referente à política tarifária e tributária –, os quais permitiriam cotejar as vantagens e desvantagens das várias formas possíveis de se manter no mercado – manutenção das atividades de industrialização, substituição parcial ou total destas últimas pela importação de subconjuntos ou produtos finais, subcontratação das atividades de manufatura para terceiras empresas etc. Verifica-se, desta forma, que a opção pela preservação e fortalecimento da base industrial existente era, à época da pesquisa, uma opção estratégica dotada de um risco considerável e, portanto, restrita a um número reduzido de empresas.

Conclusões

A PNI, ao longo de seus mais de 15 anos de vigência, assumiu diversos arranjos institucionais e consubstanciou-se num amplo leque de normas administrativas e legais. No entanto, como comprovado no Capítulo 1, estas normas compartilharam a mesma orientação básica, à qual se subordinou a maior parte das medidas adotadas: a promoção do desenvolvimento da capacitação tecnológica local no campo da eletrônica digital. Este objetivo, como se mostrou, primou inclusive sobre o associado à finalidade de substituir importações e constituir no país um parque produtor de bens de informática.

Os meios utilizados pela PNI – detalhados no mesmo capítulo – caracterizaram-se por seu reduzido recurso aos instrumentos clássicos da política industrial e tecnológica – crédito público, poder de compra do governo, incentivos fiscais etc. Em seu lugar, utilizaram-se medidas de caráter regulatório – controle de importações e reserva de mercado para o capital e a tecnologia nacional –, que geraram fortes barreiras à entrada de produtos e tecnologias estrangeiras. Ambos os tipos de instrumento, cabe notar, foram aplicados da mesma maneira e com igual intensidade no conjunto da indústria de informática, pelo que se pode afirmar que a PNI caracterizou-se por uma reduzida seletividade: as mesmas “regras do jogo” foram estabelecidas nos diversos segmentos de mercado em que ela foi aplicada.

Segundo exposto também no Capítulo 1, a PNI alcançou resultados amplamente positivos em relação ao seu objetivo de substituir importações. Neste sentido, sua própria falta de seletividade refletiu-se no elevado grau de diversificação do parque industrial constituído localmente. As medidas de tipo regulatório traduziram-se, além disso, no crescimento persistente da parcela de mercado coberta por empresas de capital nacional, assim como numa drástica queda das compras externas, que, no entanto, mantiveram-se superiores às exportações – insignificantes no segmento nacional.

A reduzida utilização do poder discricionário das autoridades governamentais encarregadas de implementar a PNI refletiu-se no “explosivo” incremento do

número de empresas atuantes na indústria de informática, o que levou a uma permanente diminuição dos índices de concentração nela vigentes. Este movimento, no entanto, manteve-se restrito ao mercado abastecido pelas empresas nacionais, sendo que a estrutura oligopólica que, já na década de 70, caracterizava o mercado das filiais de empresas transnacionais manteve-se inalterada. Além disso, se analisados os índices de concentração dos vários segmentos de mercado considerados individualmente, verifica-se que as empresas líderes mantiveram participações de mercado relativamente elevadas – CR4s da ordem de 90% –, o que limitou suas possibilidades de expandir as escalas de produção – relativamente pequenas, em termos internacionais – com base na eventual eliminação dos produtores “marginais”.

Quanto à mão-de-obra empregada pela IBCP, ela caracterizou-se pela elevada qualificação – 39% do total de empregados possuíam, em 1990, formação superior. De outro lado, o emprego total experimentou um crescimento inferior ao do faturamento das empresas do setor, o que, pelo menos parcialmente, revela um expressivo crescimento na produtividade do trabalho. Os investimentos, por sua vez, mostraram-se superiores às despesas em P&D, que, até 1987, foram de responsabilidade quase exclusiva das empresas nacionais. Os gastos em P&D efetuados por estas últimas na segunda metade dos anos 80 representaram cerca de 6% de seu faturamento bruto, sendo que os das empresas estrangeiras não superaram, mesmo no final da década, o patamar de 4%. Relativamente reduzidos em termos percentuais, os dispêndios em questão foram ainda menos expressivos em termos absolutos, principalmente se comparados aos das empresas líderes do mercado internacional.

Entretanto, a descrição – realizada no Capítulo 2 – das trajetórias de compra e geração das tecnologias de produto utilizadas na IBCP durante a vigência da PNI mostrou que as empresas de capital nacional implementaram amplos esforços de geração e absorção local de tecnologia, o que teve, sem dúvida, importantes desdobramentos no âmbito do desenvolvimento de suas capacitações respectivas. Neste sentido, verificou-se a ocorrência de uma relativa convergência ao interior dos nove segmentos de mercado analisados, nos quais foram observados quatro tipos diferentes de trajetória, seguidos pela quase totalidade das empresas presentes nos mesmos, independentemente de seu tamanho, grau de diversificação e participação de mercado. Essas trajetórias são: licenciamento (mínis, supermínis e impressoras de linha); evolução do licenciamento para a geração interna dos projetos (impressoras matriciais e *winchesters*); engenharia reversa (micros e terminais de vídeo); e desenvolvimento próprio (supermicros e sistemas de automação bancária).

De maneira geral, pode-se dizer que os segmentos em que predominou a geração interna de tecnologia caracterizaram-se por um maior acúmulo de capacitações tecnológicas que aqueles em que prevaleceu o licenciamento. De outro lado, entre os primeiros destacam-se, pelo maior escopo de suas capacitações, os que implementaram atividades de desenvolvimento próprio, em comparação com os que utilizaram a engenharia reversa. Esta classificação, cabe notar, vê-se legitimada pelas alterações ocorridas nas fontes de tecnologia utilizadas no

período 1990/91 – no qual se eliminou a maior parte dos instrumentos usados pela PNI para proteger as empresas e tecnologias nacionais da concorrência externa. Com efeito, nos segmentos em que tinha predominado a engenharia reversa, verificou-se uma “corrida” à realização de acordos de licenciamento e/ou distribuição de produtos estrangeiros, enquanto naqueles que tinham recorrido ao desenvolvimento próprio não foram verificadas modificações significativas nas fontes de tecnologia utilizadas. Por sua vez, as empresas atuantes nos segmentos que faziam uso do licenciamento optaram pelo fortalecimento dos vínculos com seus fornecedores externos, avançando, em muitos casos, para a realização de *joint-ventures* com os mesmos. Nestas, cabe notar, a quase totalidade das tecnologias utilizadas provém dos parceiros estrangeiros.

Os determinantes do maior ou menor desenvolvimento das capacitações associadas às tecnologias de produto foram abordados no Capítulo 3. Neste sentido, mostrou-se que cada uma das trajetórias antes referidas pode ser explicada a partir da interação entre, de um lado, as características estruturais dos segmentos de mercado envolvidos e, de outro, a interdependência existente entre as estratégias implementadas pelos vários fabricantes presentes naqueles segmentos.

Em relação a esta interdependência, observou-se que o sucesso de mercado eventualmente obtido por uma empresa pioneira no uso de uma nova fonte de tecnologia – seja ela interna ou externa – foi um forte incentivo para que a mesma passasse a ser adotada pelos demais fabricantes. Já no âmbito dos determinantes estruturais, verificou-se que a complexidade da tecnologia, apesar de se constituir num obstáculo à implementação de esforços de geração interna do projeto dos produtos – sendo crucial na explicação da opção pelo licenciamento de tecnologia –, não pode ser avaliada numa perspectiva estática, desconsiderando o efeito das capacitações previamente acumuladas pelas empresas respectivas.

De outro lado, comprovou-se o efeito positivo que a padronização da tecnologia exerce sobre as iniciativas de desenvolvimento próprio dos produtos e, particularmente, sobre aquelas de engenharia reversa. Sua ausência, no entanto, não implica restrições insuperáveis para o desenvolvimento próprio, principalmente nos casos em que sua contrapartida é a presença de elevadas especificidades na composição da demanda local e/ou nas especificações dos produtos mais vendidos no país. Finalmente, observou-se uma correlação positiva entre o dinamismo da demanda de um determinado tipo de produto e a correspondente opção pela geração interna de seus projetos. No caso do tamanho absoluto do mercado, no entanto, não foi encontrada qualquer relação com a origem da tecnologia de produto utilizada.

Estes resultados, cabe notar, validam as hipóteses, formuladas no início desta dissertação, a respeito da influência crucial que o contexto competitivo e as estratégias empresariais exercem sobre o grau de desenvolvimento das capacitações tecnológicas e, conseqüentemente, sobre o grau de sucesso da PNI em relação ao seu objetivo principal. Com efeito, o fato de que os determinantes das várias trajetórias observadas na IBCP, no âmbito da geração e compra de tecnologia, vinculem-se à interdependência existente entre as estratégias dos

vários fabricantes e às características estruturais dos segmentos de mercado envolvidos – nos aspectos que afetam a viabilidade econômica dos investimentos em uma ou outra fonte de tecnologia – mostra que a dinâmica da capacitação tecnológica só pode ser entendida a partir de sua consideração como um ativo no qual as empresas investem no intuito de auferir vantagens competitivas. Assim, a explicação dessa dinâmica deve ser inserida no contexto de uma análise dos padrões de concorrência vigentes nos espaços de mercado envolvidos, procurando-se estabelecer as condições que favorecem – ou dificultam – a introjeção do referido objetivo da política governamental nas estratégias competitivas das empresas.

Para tanto, é de fundamental importância definir corretamente os limites do mercado a ser considerado como unidade de análise, sendo que tal decisão deve ser tomada a partir da determinação do espaço que as empresas visualizam como o *locus* de sua concorrência. Neste sentido, os resultados obtidos mostram que pode ser necessário centrar a análise no âmbito dos vários segmentos de mercado – definidos a partir do tipo de produto comercializado – que compõem uma dada indústria.

Quanto às capacitações associadas às tecnologias de processo, a análise – feita no Capítulo 3 – do grau de incorporação, pelas empresas da IBCP, das principais inovações disponíveis no mercado internacional – sejam elas incorporadas em equipamentos de automação ou consubstanciadas em novas formas de organização e gestão dos processos produtivos – mostrou a presença de uma significativa heterogeneidade no interior da indústria. Todavia, verificou-se, de maneira geral, uma reduzida difusão de práticas de manufatura automatizada – restritas, em geral, a “bolsões discretos de automação” –, assim como uma considerável defasagem na incorporação da “filosofia” de garantia de qualidade e dos sistemas de planejamento e controle da produção de tipo JIT.

A análise estatística das informações disponíveis permitiu formar grupos de empresas com práticas relativamente similares nas áreas antes listadas. Neste sentido, a composição destes grupos mostrou-se relativamente menos homogênea que no caso das tecnologias de produto, em termos da pertinência das empresas a determinados segmentos de mercado. Mesmo assim, a heterogeneidade interna dos citados agrupamentos mostrou-se bem maior quando consideradas outras características das empresas – tamanho, grau de diversificação e participação de mercado, por exemplo –, pelo que os resultados alcançados também confirmam as hipóteses formuladas inicialmente. Neste sentido, pode-se dizer que na maior parte dos segmentos de mercado abordados o contexto competitivo criado pela PNI não estimulou a modernização produtiva das empresas, o que se refletiu numa considerável defasagem no grau de incorporação, por parte destas últimas, das mais recentes inovações tecnológicas na área em questão.

Em relação aos desdobramentos do trabalho no âmbito da avaliação do grau de sucesso da PNI, pode-se dizer, em termos gerais, que ele foi significativo na área das tecnologias de produto, mas consideravelmente reduzido no que concerne às tecnologias de processo produtivo. As primeiras, com efeito, foram objeto de um amplo leque de projetos realizados nos próprios departamentos de

P&D das empresas nacionais, sendo que os casos de compra de tecnologia externa apresentaram franca diminuição ao longo do período estudado. Além disso, as linhas de produtos respectivas evoluíram persistentemente e mostraram um elevado nível de atualização tecnológica – maior, em geral, que o dos produtos licenciados. De outro lado, em vários dos segmentos em que predominou o desenvolvimento próprio, as empresas mostraram uma considerável capacidade de adequação das especificações de seus produtos às necessidades dos usuários locais, sendo que, para tanto, desenvolveram capacitações relativamente diferenciadas das de seus congêneres estrangeiros.

No entanto, cabe notar que a desigualdade observada entre as áreas de produto e processo produtivo poderia ter-se traduzido, se tivesse sido oportunamente percebida pelas autoridades governamentais competentes, na implementação de medidas direcionadas especificamente para o desenvolvimento das capacitações no âmbito dos processos. De outro lado, deve-se frisar que os formuladores da PNI também não tomaram qualquer tipo de medida em relação à considerável heterogeneidade verificada no interior da indústria, no que diz respeito ao grau diferenciado de desenvolvimento das capacitações tecnológicas das várias empresas – tanto na área de produto quanto na de processo produtivo.

Neste sentido, pode-se afirmar que a PNI ressentiu-se da falta de mecanismos que permitissem monitorar seus resultados, de maneira a implementar as correções necessárias em seus instrumentos, ou mesmo em seus próprios objetivos. Assim, a percepção de que o grau de sucesso da política mostrava-se claramente diferente nos vários segmentos de mercado poderia ter incentivado uma maior adequação da política às suas características específicas. Nos segmentos em que o desenvolvimento das capacitações tecnológicas mostrava-se menos significativo, teria sido possível adotar medidas direcionadas seja para o fornecimento de um suporte adicional aos investimentos das empresas, seja para a substituição do objetivo principal da política por considerações ligadas, por exemplo, à busca de uma maior difusão do uso dos produtos no mercado local – o que teria levado, provavelmente, à flexibilização seletiva das restrições à importação e à entrada de capitais estrangeiros.

Anexo – Questionário*

I. Capacidade da Planta

PRP/01: Capacidade teórica da parte da planta que fabrica a linha considerada de modelos – isto é, quantas unidades do produto considerado na amostra aquela planta é teoricamente capaz de produzir por mês.

PRP/02: Volume máximo de produção por mês (do produto considerado) já alcançado pela planta.

PRP/03: Volume de produção mensal (*idem*) no momento da visita e médio em 1989.

PRP/04: Número total de empregados nas partes envolvidas na geração do produto considerado no momento da visita e médio de 1989.

PRP/05: Variedade e quantidade de produtos produzidos na planta.

a) Máximo de quantidade já alcançado e proporções no *mix* neste momento.

b) Máximo de variedade já alcançado e quantidades de cada tipo neste momento.

c) Variedade e quantidades no momento da visita (valores mensais).

PRP/06: Número total de empregados na planta, médio de 1989 e no momento da visita.

PRP/07: Organograma.

PRP/08: Proporção de empregados para atividades na planta (segundo a divisão formal estabelecida pela empresa).

* Extraído de Possas e Tauile (1990).

II. Instalações

PRP/09: Plantas da firma que faz o produto: foco de cada uma; foco da planta visitada. Identificação do motivo desta conformação.

PRP/10: Localização da planta que fabrica o produto considerado (endereço).

PRP/11: Esboço do arranjo físico da planta em estudo: *layout* de blocos, *layout* "detalhado" das seções onde o produto for produzido ou desenho técnico do *layout* da planta se a gerência tiver um disponível.

PRP/12: Identificação de tipos de *layout* por seção, onde parte do produto, ou produto inteiro, é fabricado (a lista varia de acordo com o tipo de produto): CARTÕES (Montagem/Solda); CARTÕES (Teste); CABOS (Montagem/Teste); PRODUTO (Montagem); PRODUTO (Teste).

Opções:

a) *Layout* por posição fixa; cada montador fica em seu posto e monta um produto inteiro. A forma de circulação dos produtos inteiros entre os postos de montagem e teste pode ser qualquer.

b) *Layout* por posição fixa. O produto fica parado, e os montadores e testadores atuam sobre ele.

c) *Layout* por processos. Há reunião em uma mesma área dos equipamentos associados a um mesmo processo. Nestes, se realiza uma parte do trabalho de geração do produto da etapa.

d) *Layout* por produto. Cada produto da etapa é gerado em uma linha de produção com os equipamentos ligados ou não por uma esteira rolante. A linha pode ser flexível, e gerar um certo *mix* de produtos. Mas as operações são parceladas, e individuais.

e) *Layout* em linha de equipes. Cada produto é gerado em uma linha, onde os montadores e testadores atuam em equipes.

f) *Layout* por células; uso de tecnologia de grupo, células organizadas por famílias de peças.

III. Tecnologia de Processo, Equipamentos

PRP/13: Levantamento/obtenção do fluxo de produção do produto. Novamente, ou um documento interno da empresa, ou um levantamento em linhas gerais (esboço) do percurso lógico das partes e componentes em direção ao produto final.

PRP/14: GERAL: Descrição do edifício industrial – indica as características da área industrial destinada à produção do produto considerado.

1) Não há alteração do ambiente natural – janelas abertas para ventilação.

2) Seções industriais enclausuradas, ar não-controlado.

3) Ambiente industrial com temperatura controlada (ar-condicionado).

4) Ambiente industrial com controle de temperatura, umidade e com pressão ligeiramente elevada, o que evita entrada de poeiras e detritos.

5) Ambiente industrial com temperatura, pressão e umidade controladas, e com impurezas no ar controladas para não ultrapassarem 1.000 partículas por pé cúbico.

PRP/15: CABOS: Equipamentos para montagem de cabos. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Medições e corte nos cabos feitos em gabaritos improvisados. Introdução de terminais com auxílio de alicates. Pouca padronização na identificação dos cabos.

2) Presença de número significativo (mais de 30%) de postos de trabalho, fazendo uso de máquinas semi-automáticas para medição e corte de cabos, identificação (codificação) dos cabos e inserção de terminais. Os postos de montagem de cabos dispõem de dispositivos pouco elaborados para colocação dos cabos, onde há muita perda de material e imprecisão nos ajustes.

3) Número significativo de postos, fazendo uso de equipamentos de montagem semi-automática, em funções semelhantes às do item anterior. Os postos de montagem de cabos dispõem de gabaritos adequados, onde a perda de material é pequena e a precisão da montagem bastante aceitável.

PRP/16: CABOS/EO.

PRP/17: CABOS/DADOS: Dados sobre a montagem de cabos.

- tempo médio de *set up* da linha para o produto já fabricado pela empresa;
- tempo total de duração da corrida de uma unidade do produto;
- percentual do tempo da corrida referente ao tempo de teste;
- capacidade da linha (cabos/hora; cabos/ano);
- número de pessoas empregadas como mão-de-obra direta;
- produtividade do trabalho na montagem de cabos: indicação do total anual de cabos produzidos em relação ao total de homens-ano de trabalho direto (cabos-ano/homem-ano, aproximação de cabos-dia/homens-dia).

PRP/18: CARTÕES-1: Equipamentos para preparação e montagem de cartões. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Seleção de componentes a serem inseridos feita sem auxílio de dispositivos especiais. Inserção manual um a um dos componentes, com apoio de alicates, facilidades simples e algumas poucas instruções gerais quanto aos procedimentos de inserção.

2) Seleção de componentes feita com auxílio de dispositivos especialmente desenhados para a função. Equipamentos simples para pré-formatação de componentes estão disponíveis. Facilidades que mantêm os componentes separados em *kits* estão disponíveis. A inserção ainda é manual, sendo feita com auxílio de pinças e alicates.

3) Seleção de componentes feita com auxílio de dispositivos especialmente desenhados para a função. Máquinas de pré-formatação e preparação para inserção semi-automáticas estão disponíveis. Algumas máquinas de inserção semi-automáticas de componentes já estão disponíveis.

4) Seleção de componentes feita com auxílio de dispositivos especialmente desenhados para esta função. Máquinas de pré-formatação e preparação para inserção semi-automáticas estão disponíveis. Máquinas de inserção semi-automáticas presentes em número significativo, representando mais de 30% dos postos de trabalho.

5) A seleção e preparação de componentes dispõem de dispositivos, gabaritos e/ou equipamentos especialmente desenhados para esta função. Na montagem, mais de 50% dos postos dispõem de máquinas semi-automáticas e automáticas, isto é, com facilidades que permitem a carga, operação e descarga da máquina com nenhuma ou muito pouca intervenção humana.

6) Número significativo de máquinas automáticas (insersoras, robôs) de inserção na linha. Já são elas quem ditam o ritmo do trabalho. A intervenção humana é nitidamente restrita e de menor importância na maioria dos postos em que ainda se faz necessária.

7) Montagem totalmente automatizada (inserção automática de componentes). Pouca ou nenhuma intervenção humana ao longo do processo.

PRP/19: CARTÕES-2: Equipamentos para solda de cartões. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Ferros de soldar constituem a principal ferramenta de trabalho dos soldadores de cartão.

2) Ferros de soldar continuam sendo responsáveis pela maioria dos pontos de solda. Já existem alguns equipamentos ditos "semi-automáticos" para algumas soldas.

3) Solda por imersão.

4) Solda por onda realiza a maior parte das soldas. Entretanto, o sistema como um todo ainda está no início de sua implantação. A seção não faz uso de todas as potencialidades do equipamento para solda por onda; os sistemas de controle de desempenho do processo ainda não estão formalizados e em ação. A lavagem do cartão é feita em máquinas que não são especificamente desenhadas para tal função. Muitas operações, principalmente de retrabalho, ainda são feitas com ferros de soldar.

5) Solda por onda realiza a maior parte das soldas. A lavagem dos cartões recém-soldados é feita em máquina desenhada especificamente para esta função. As soldas complementares são feitas com ferro de soldar.

6) Situação semelhante à de (5), mas já com tecnologia de montagem de superfície (tms) parcialmente utilizada ou em fase inicial de implantação. Ela ainda não é a forma dominante de solda. Muito retrabalho necessário, inclusive em postos especialmente preparados para reparos em componentes instalados pela tms.

7) Situação semelhante à de (5), mas com tecnologia de montagem de superfície (tms) definitivamente implantada. Pouca ou nenhuma necessidade de retrabalho.

PRP/20: CARTÕES-3: Equipamentos e métodos utilizados no envelhecimento (*burn-in*) do cartão. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Inexistente.

2) Utilizado; tempo de duração e temperatura do processo indicados de forma empírica – não há evidências de que esses valores sejam os mais adequados.

3) *Burn-in* monitorado – os resultados do envelhecimento são estudados e se buscam valores mais precisos de tempo de duração e temperatura. O cartão é mantido sob tensão constante, à temperatura constante (isto é, ela não é alterada artificialmente).

4) *Burn-in* monitorado; cartão é mantido sob tensão constante. Já há experiência acumulada que permite afirmar que os valores de tempo e temperatura são “ótimos” para as exigências consideradas.

5) O *burn-in* se dá com o cartão sendo submetido a variações de tensão, à temperatura constante.

6) O *burn-in* é feito com tensão e temperatura variáveis.

7) O *burn-in* é dinâmico; ocorre sob tensão e temperatura variáveis, enquanto o aparelho “roda” um programa de teste.

PRP/21: CARTÕES-4: Equipamentos e métodos utilizados no teste de cartões. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Testes realizados com osciloscópios ponto a ponto no cartão. Procedimentos formalmente metodizados, embora com uma série de decisões de reparo delegadas ao testador. Facilidades simples facilitam o teste.

2) Testes realizados em “jigas” especialmente construídas para os cartões. O osciloscópio ainda é o principal instrumento de teste.

3) Teste automático em alguma fase de teste. Pode ser um teste funcional ou *in circuit* para os componentes. O *software* de teste está ainda em sua forma inicial e continua passível de melhoras a partir dos resultados de outros testes. Ou seja, o sistema já é capaz de evoluir a partir dos resultados de outros testes.

4) Teste automático para todo procedimento de teste do cartão (o que se tem aqui são equipamentos que fazem testes combinacionais). *Softwares* relativamente otimizados e equilibrados, sendo considerados satisfatórios tanto a nível de teste como de diagnóstico. Busca de otimização empírica dos *softwares* de teste.

5) Sistema de teste de cartão considerado pronto. *Softwares* considerados "ótimos" e facilidades adequadas. Tempo do procedimento total de teste considerado, na prática, não-comprimível. Linha flexível de teste: se adapta rapidamente à variação de tipo de cartão a ser testado.

6) *Softwares* inteligentes comandam os testes. Capacidade de aprendizado nos *softwares* de diagnóstico. A linha de testes se adapta rapidamente à variedade de cartões: linha flexível e auto-evolutiva.

PRP/22: CARTÕES/EO.

PRP/23: CARTÕES/DADOS: Dados sobre a linha de preparação, montagem, solda e teste de cartões:

- volume total de cartões consumidos pela planta no último ano;
- volume total de cartões confeccionados dentro da planta no último ano;
- média ponderada de número de componentes por cartão montado na planta – considerando todos os cartões montados pela planta, ponderando o número de componentes pela quantidade de cartões de cada tipo;
- média ponderada do número de tipos de componentes nos cartões montados na planta – considerando todos os cartões montados pela planta, ponderando o número de tipos de componentes pela quantidade de cartões de cada tipo;
- quantidade de tipos de cartão diferentes que a linha atualmente monta;
- tamanho médio dos lotes de cartão que entram para serem montados;
- tempo de *set up* da linha para um produto já fabricado pela empresa;
- tempo total de duração da corrida de uma unidade do produto;
- tempo-padrão para inserção de resistor;
- tempo-padrão para inserção de um transistor;
- tempo-padrão para inserção de um *chip*;
- percentual do tempo da corrida referente ao tempo de teste;
- tempo médio de duração do *burn-in* de um cartão lógico;
- tempo médio de duração do *burn-in* de um cartão analógico;
- tempo médio de duração de um procedimento de teste em um cartão lógico;
- tempo médio de duração de um procedimento de teste em um cartão analógico;
- capacidade da linha (componentes/hora, cartões/dia, cartões/ano);
- número de pessoas empregadas como mão-de-obra direta;
- produtividade do trabalho na preparação, montagem, solda e teste de cartões; indicação do total anual de cartões produzidos em relação ao total de homens-ano de trabalho direto (cartões-ano/homens-ano, aproximação de cartões-dia/homens-dia).

PRP/24/a/b: MICROS-IMPRESSORAS DE IMPACTO*-1: Equipamentos para montagem e embalagem de microcomputadores. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Montagem manual com ferramentas simples – chaves de fenda, alicates, eventualmente ferros de soldar. A embalagem também não dispõe de ferramentas especiais.

2) Montagem manual com ferramentas simples e especiais: aparafusadeira automática, gabaritos de posicionamento do produto, e outros dispositivos desenhados para facilitar o trabalho. A embalagem não dispõe de dispositivos especiais.

3) Equipamentos de montagem semelhantes ao patamar anterior, mas a embalagem faz uso de gabaritos especialmente desenhados para a função.

4) Montagem predominantemente manual; entretanto, alguns postos podem dispor de equipamentos semi-automáticos e/ou a circulação do produto na linha se dá através de esteiras ou outras formas de movimentação semi-automática.

5) A maioria dos postos está dotada de máquinas semi-automáticas. Alguns postos já dispõem de máquinas automáticas (CNC ou não).

6) Automação rígida integrada. Um conjunto de máquinas gera o produto com pequena ou nenhuma intervenção humana. Entretanto, a linha só é capaz de absorver uma gama bem limitada de variantes do modelo base.

7) A maioria dos postos dispõe de máquinas automáticas, tipo CNC, que funcionam isoladamente.

8) Automação flexível integrada. A linha é capaz de admitir uma variedade de modelos.

PRP/24/c: WINCHESTERS-1

PRP/25/a/b/c: MICROS-IMPRESSORAS DE IMPACTO-WINCHESTERS-2: Equipamentos de "mecânica de precisão", no caso da planta fazer *in-house* seus componentes mecânicos. Lista equipamentos estratégicos.

1) Operação manual. C/S máquinas manuais, calibres, alimentador manual, carros manuais.

2) Operação mecanizada, ciclo simples, esteira manual, *pallets*, carros manuais com levantamento manual.

3) Ação predeterminada, ciclo repetitivo, programação fixa, rígida, transportes manuais em nível ou usando gravidade.

4) Ação predeterminada, ciclo repetitivo, CPL, manuseio ou levantamento com controle no local por cursor/boteira.

* Este constitui um exemplo válido para microcomputadores de 16 *bits*. Para os outros produtos os itens serão adaptados na pesquisa de campo.

5) Máquinas CN independentes. Seleciona e gradua a velocidade. Efetua controle de corte. Manipuladores. Máquinas de medição independentes, manuseio ou levantamento por controle remoto.

6) Máquina CNC. Centro de usinagem ou treinamento. Seleciona e insere ferramenta. Estabelece a sequência de ferramentas e movimentos. Troca a ferramenta. Robô independente.

7) Máquinas XCND, com monitoramento por computador. Mais de um centro de usinagem e torneamento. Equipamento de teste automático. Veículos guiados automaticamente. Robôs com CND.

8) Transmissão através de sensores. Controle por computador. SFM. Armazenagem automática. Robôs com SFM.

9) Sistema automático com inteligência artificial.

PRP/26/a: MICROS-3: Equipamentos e métodos utilizados no envelhecimento (*burn-in*) de sistema (UPC). Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Inexistente.

2) Utilizado; tempo de duração e temperatura do processo indicados de forma empírica – não há evidências de que esses valores sejam os mais adequados.

3) *Burn-in* monitorado – os resultados do envelhecimento são estudados, e se buscam valores mais precisos de tempo de duração e temperatura. A UCP é mantida sob tensão constante.

4) O *burn-in* é monitorado, e já há experiência acumulada que permite afirmar que os valores de tempo e temperatura são “ótimos” para as exigências consideradas. A UCP pode ser submetida a testes mecânicos de vibração com tempo de duração estudado.

5) O *burn-in* se dá com o sistema sendo submetido a variações de tensão, sob temperatura constante, devidamente monitoradas.

6) O *burn-in* se dá com o sistema sendo submetido a variações de tensão e temperatura devidamente monitoradas.

PRP/26/b: IMPRESSORAS DE IMPACTO-3:

1) Inexistente. Só existe teste quanto ao funcionamento da impressora.

2) Utilizado juntamente com teste de alinhamento ao final da montagem. O tempo de duração e temperatura do processo indicados de forma empírica – não há evidências de que esses valores sejam os mais adequados.

3) *Burn-in* monitorado – os resultados do envelhecimento são estudados, e se buscam valores mais precisos de tempo de duração e temperatura. A impressora é mantida sob tensão constante.

4) O *burn-in* é monitorado, e já há experiência acumulada que permite afirmar que os valores de tempo e temperatura são “ótimos” para as exigências

consideradas. A impressora pode ser submetida a testes mecânicos de vibração com tempo de duração estudado.

5) O *burn-in* se dá com a impressora sendo submetida a variações de tensão, sob temperatura constante, devidamente monitoradas.

6) O *burn-in* se dá com a impressora sendo submetida a variações de tensão e temperatura devidamente monitoradas.

PRP/26/c: WINCHESTERS-3:

PRP/27/a: MICROS-4: Equipamentos e procedimentos para teste, ajuste e controle de qualidade da UCP. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

1) Teste da UCP em suas funções principais. O testador se limita a verificar as respostas do produto a certas demandas-chave (leitura de discos flexíveis, de discos duros de pequeno porte, comandos para impressoras compatíveis).

2) Teste da UCP em todas as suas funções (inclui capacidade gráfica, teste com algoritmos complexos). O teste é feito de forma manual, com apoio de facilidades tais como gabaritos e "jigas" que o próprio operador aciona e verifica a reação.

3) Teste da UCP em todas as suas funções, feito de forma automática sob comando de um *software*. O teste é nitidamente subdividido em partes. Os procedimentos manuais restantes são metodizados; as "jigas" de teste também. Pode ser que esteja disponível um *software* de diagnóstico à parte do *software* de teste propriamente dito.

4) Teste automático da UCP. O teste é dividido em partes, onde a UCP é exaustivamente testada. O *software* de teste orienta o ajuste da UCP. *Softwares* de diagnóstico tornam a intervenção do testador/ajustador uma atividade bastante simplificada.

PRP/27/b/c: IMPRESSORAS DE IMPACTO-WYNCHESTERS-4.

PRP/28/a/b/c: MICROS-IMPRESSORAS DE IMPACTO-WYNCHESTERS/EO.

PRP/29/a/b/c: MICROS-IMPRESSORAS DE IMPACTO-WYNCHESTERS/DADOS: Dados sobre a linha de montagem, teste e embalagem de microcomputadores:

- assinalar se o *burn-in* é feito junto ou não com alguma etapa do teste de sistema, indicando qual delas: de integração e ajuste, modular, de confiabilidade, de inspeção de qualidade etc.;
- tempo médio de duração do *burn-in* de uma UCP;
- tempo médio de duração de vibração mecânica da UCP;
- tempo médio necessário para realização de todo o procedimento de teste, ajuste e controle de qualidade. Só inclui o *burn-in* se este for feito concomitante a alguma etapa do teste;
- teste de *set-up* da linha para um produto já fabricado pela empresa;
- tempo total de duração da corrida de uma unidade do produto;

- percentual do tempo da corrida referente ao tempo de teste;
- quantidade de microcomputadores montada por ano;
- percentual de microcomputadores em relação ao total de produção da linha, no caso dela ser flexível;
- capacidade da linha (microcomputadores/dia; microcomputadores/ano);
- número de pessoas empregadas como mão-de-obra direta;
- produtividade do trabalho na linha de montagem, teste e embalagem de microcomputadores: indicação do total anual de unidades montadas em relação ao total de homens-ano de trabalho direto (microcomputadores-ano/homens-ano, aproximação de microcomputadores-dia/homens-dia).

IV. Planejamento e Controle da Produção

PRP/30: Posicionamento da gerência da planta em relação a uma política de importantes reduções de estoques do tipo *just-in-time*:

- 1) Não seria possível no Brasil.
- 2) Está em estudos.
- 3) Está em início de implantação. Dificuldades com fornecedores.
- 4) Está sendo implantado dentro da planta e posteriormente será expandido em direção aos fornecedores.
- 5) Está sendo implantado, embora se permaneça com margens de erro ainda muito altas – uma semana, 10 dias de atraso previstos.
- 6) Está efetivamente implantado, e os resultados já são constatáveis.

PRP/31: DESCRIÇÃO DO SISTEMA 1: Técnica de planejamento e controle da produção (PCP) da planta.

- a) Não faz uso de técnica definida.
 - b) Lotes variáveis a intervalos fixos.
 - c) Lotes fixos a intervalos variáveis.
 - d) Início de implantação de MRP I.
 - e) MRP I implantado.
 - f) MRP II em implantação.
 - g) MRP II implantado.
 - h) Gestão de meios de capacidade limitada (administração dos gargalos).
- OPT.
- i) *Kan Ban*.
 - j) PERT/CPM, Multipert.

PRP/32: DESCRIÇÃO 2: Forma de codificação das partes e componentes na planta.

- 1) Direta.
- 2) Mnemônica.
- 3) Código lógico, associado ao produto final.
- 4) Código lógico, associado ao processo que a parte sofrerá (tecnologia de grupo).

PRP/33: Equipamentos disponíveis para o planejamento e controle da produção (PCP) da planta. Parque informático disponível nas seções encarregadas do planejamento, programação e controle da produção. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

- 1) Não existe.
- 2) Equipamentos do tipo PC/XT.
- 3) Equipamentos do tipo PC/AT (até 286).
- 4) Equipamentos do tipo supermicros não-dedicados ou superminicomputadores (tipo VAX 730), com estações não-inteligentes.
- 5) Computador de grande porte ou supermínis de última geração (tipo VAX linha 8000) associados a estações não-inteligentes ou supermicros dedicados (*workstations*).
- 6) Superminicomputadores (tipo VAX linha 8000) com estações inteligentes.
- 7) Computadores de grande porte com estações inteligentes.

PRP/34: Abrangência do PCP da planta – integração dos bancos de dados das diversas atividades de gestão.

1) O PCP conhece a árvore dos produtos e opera com um banco de dados com estas informações. Ele se limita à consolidação dos dados sobre as necessidades, ele "explode" e organiza os dados de demanda.

2) O PCP mantém esta atividade e já mantém um acompanhamento de compras para evitar duplicação de pedidos.

3) O PCP já está em contato direto com compras e vendas, sendo capaz de informar a situação do estoque (contato com estoques).

4) O PCP já mantém contato direto com compras, vendas e custos; ele não faz o custeio do produto, mas partilha o banco de dados com custos, o que lhe permite decisões de política.

5) O PCP já tem contato direto com compras, vendas, estoques, custos e conhece a capacidade das máquinas, ou seja, as capacidades de carga e os tempos dos processos (MRP II). As decisões de prioridade podem ser tomadas com maior suporte de informações.

PRP/35: Sofisticação das atividades de PCP – indicação do grau de complexidade das atividades do pessoal de PCP.

1) PCP estrito senso – definir necessidades de emitir ordens de compra/fabricação.

2) Realização de estudos de curva ABC, iniciando atividades de política de materiais.

3) Identificação de produtos estratégicos (importados ou não, fornecedor único ou setor oligopolizado), política de materiais mais precisa.

4) Capacidade de saneamento de estoque, de autocrítica das deficiências de gestão, medição do giro dos estoques, capacidade de localização no almoxarifado dos estoques, emissão sistemática de relatórios sobre materiais.

5) Capacidade de simulação de cenários, medição de impactos das diversas possibilidades.

PRP/36: PCP/EO.

PRP/37: Dados sobre o PCP: Informações sobre dimensão/complexidade do PCP da planta e sobre o desempenho da gestão no último ano.

- número de pessoas envolvidas.
- número de partes e componentes listados;
- número de itens em estoque;
- número de ordens de compra/fabricação emitidas por ano;
- número de reprogramações e cancelamentos de ordens de compra/fabricação por ano;
- número de fornecedores listados;
- atraso médio na entrega dos fornecedores em relação ao previsto;
- tempo de cobertura de estoque;
- percentual de área ocupada por estoque na área total da planta;
- estoque sem destino previsível/estoque total;
- estoque de partes e produtos em processo/estoque total;
- tempo de antecedência de falta iminente;
- tempo entre a chegada dos pedidos e a emissão das ordens de fabricação/compra;
- tempo entre a ordem de fabricação e o produto pronto (*lead-time*);
- tempo médio de atraso na feitura do produto (atraso em relação ao *lead-time* esperado).

V. Sistema de Manutenção de Equipamentos

PRP/38: Política de manutenção de equipamentos utilizados nas linhas de produção da planta.

- 1) Corretiva.
- 2) Predominantemente corretiva, mas com esforço de prevenção para equipamentos estratégicos.
- 3) Manutenção preventiva para todos os equipamentos.
- 4) Manutenção preditiva.
- 5) Aplicação de programas de manutenção produtiva total – “prática japonesa”: objetivo de quebra zero nas máquinas, com envolvimento dos operadores e engenheiros da produção.

PRP/39: Equipamentos disponíveis para manutenção dos equipamentos das linhas de produção da planta. Lista das quantidades encontradas de equipamentos estratégicos.

- 1) Osciloscópio, multímetro analógico, fonte.
- 2) Osciloscópio com banda de 60 MHz, de 2 canais, com uma base de tempo; multímetro digital com 3,5 dígitos, fonte.
- 3) Multímetro digital com mais de 3,5 dígitos, osciloscópios com *storage* analógico de 100 MHz ou mais, com dupla base de tempo, com *delay*, e 2 ou 3 canais; geradores de palavras, analisadores lógicos com mais de 24 canais e pouca capacidade de tratamento de informação.
- 4) Analisadores de assinatura; analisador lógico com mais de 48 canais, osciloscópio com *storage* digital, com banda acima de 250 MHz; instrumentação integrada, multímetro “inteligente”; analisadores de vibração (para manutenção preditiva).
- 5) Sistemas automáticos de teste – computador controla uma série de instrumentos que analisam o equipamento e lhe informam o suficiente para elaboração de um diagnóstico sobre a situação.

PRP/40: Manutenção/EO.

PRP/41: Dados quanto ao desempenho do Sistema de Manutenção da planta: informações sobre o resultado do seu esforço.

- quantidade de máquinas para as quais a Manutenção tem dados de tempo médio entre falhas (HTBF) e tempo médio para reparo (MTTR);
- percentual de tempo de *down time* da linha de produção de cabos;
- percentual de tempo de *down time* da linha de produção de cartões;
- percentual de tempo de *down time* da montagem final do produto de microcomputadores.

VI. Sistema de Qualidade

Controle na Entrada dos Materiais:

PRP/42: Controle de Qualidade de componentes eletrônicos e micromecânicos (adquiridos de terceiros). Marcar.

() Controles de componentes micromecânicos metálicos e não-metálicos: inspeção.

() Controles de grandezas elétricas de componentes passivos – resistores, capacitores.

() Controles para componentes ativos – transistores e diodos.

() Controles automatizados dos circuitos integrados de baixa integração – por exemplo, ttl's.

() Controles de circuitos integrados de alta integração – memórias, microprocessadores.

PRP/43: Teste das matérias-primas metálicas e não-metálicas e dos semi-elaborados.

1) Controles dimensionais e visuais.

2) Controles de composição química.

3) Controles mecânicos, metalográficos e elétricos.

4) Controles dinâmicos e controles das qualidades físicas de semimetálicos e similares.

5) Controles complexos e específicos.

PRP/44: Teste de placas de circuito impresso virgens (sem componentes).

1) Não há.

2) Controle manual, ponto a ponto.

3) Controle automatizado, em "cama de faquir".

Nível Geral do Sistema de Qualidade na Planta:

PRP/45: O Sistema de Qualidade da planta: SÍNTESE.

1) Procedimentos de qualidade limitados a inspeções dos produtos acabados.

2) A planta conta com órgão específico para Controle de Qualidade. Este se limita a identificar as partes e produtos e estabelecer formas de manuseio e transporte seguras. Além disso, estabelece um sistema de controle de qualidade com os aparelhos e instrumentos pertinentes ao longo de todo o processo de produção (incluindo recebimento).

3) A planta conta com órgão específico para Controle de Qualidade. Este estabelece manuais e documentos relativos ao controle de qualidade, que abrangem os produtos, os processos e as compras. Além disso, entre outras atividades, cuida da movimentação dos materiais, ajuda no projeto do *layout*, diferenciando as áreas de rejeitos, treina o pessoal para o trabalho em controle de qualidade e elabora programas de "conscientização" para o pessoal da planta.

4) A planta conta com órgão específico para Controle de Qualidade, e está implantando um programa de Garantia de Qualidade. O órgão de qualidade não só prepara novos documentos, como já tem um manual completo de controle de qualidade do produto, do projeto, das compras e dos fornecedores e do processo de produção. Além disso, cuida do apoio às áreas de engenharia industrial e PCP, e dá treinamento operacional e teórico para o pessoal da planta.

5) A planta conta com órgão específico para exercer as atividades de Garantia de Qualidade. Possui também equipe encarregada de auditoria interna de qualidade. Existem manuais de garantia da qualidade escritos onde se encontram registrados os padrões de qualidade para boa parte das atividades industriais (inclusive projeto). Há sistema de homologação de fornecedores e insumos. Os programas de "conscientização" e treinamento de pessoal já atingem toda a planta.

PRP/46: Alcance do Sistema de Qualidade.

1) Controle de qualidade nas compras (controle na entrada) e na conformação do produto.

2) Controle de qualidade nos fornecedores (homologação) e na conformação do produto.

3) Controle de qualidade nos fornecedores, na conformação do produto e nas condições de entrega.

4) Controle de qualidade nos fornecedores, na conformação do produto, nas condições de entrega e nos processos.

5) Controle de qualidade nos fornecedores, na conformação do produto, nas condições de entrega, nos processos e no projeto.

6) Controle de qualidade nos fornecedores, na conformação do produto, nas condições de entrega, nos processos, no projeto e na especificação do produto.

PRP/47: Documentação existente e controle de documentos.

1) A planta não possui manual de controle de qualidade nem controla seus documentos sobre qualidade.

2) A planta possui manual de controle de qualidade nitidamente desatualizado e mantém arquivos desorganizados sobre seu sistema de qualidade.

3) A planta possui manual de controle de qualidade e mantém controle de seus documentos sobre qualidade.

4) A planta possui manual de garantia de qualidade e mantém controle sobre seus documentos, incluindo relatórios de registro de resultados, relatórios

de não-conformidade, certificados de qualidade e certificados de aferição/calibração de aparelhos de medição e teste.

PRP/48: Infra-estrutura para controle de qualidade.

1) A planta não cumpre todas as exigências do patamar 2.

2) A planta dispõe de plano de inspeção que inclui os pontos de inspeção ao longo do ciclo de fabricação do produto (incluindo recebimento) e os parâmetros de controle em cada um deles. Dispõe também dos aparelhos e instrumentos necessários para estas atividades, devidamente aferidos e calibrados segundo plano predeterminado.

3) A planta dispõe de planos completos de inspeção, que destacam as características críticas do produto e as distinguem com relatório especial. Os aparelhos e instrumentos de medição necessários estão disponíveis, aferidos e calibrados de acordo com plano específico que inclui registro da origem dos padrões de referência e fichas de controle para cada aparelho.

PRP/49: Movimentação e Armazenagem de Materiais.

1) A planta não cumpre todas as exigências do patamar 2.

2) A planta dispõe de uma sistemática de controle de itens e de tratamento de não-conformidades que lhe permite evitar a utilização de parte não-conforme no produto. Os métodos de manuseio, preservação, armazenamento, embalagem e expedição de materiais são adequados e não causam dano ao produto ou a suas partes em processo.

3) A planta dispõe de sistemática de controle de materiais em circulação que lhe permite rastrear itens críticos, além de lhe garantir que nenhuma peça não-conforme será utilizada no produto. A planta dispõe de sistemática de tratamento de não-conformidades, que inclui a possibilidade de permitir que uma não-conformidade continue no processo de produção até o ponto em que não prejudique o produto. O *layout* da planta possui áreas bem delimitadas para produtos e partes aceitos e produtos e partes rejeitados. O transporte e armazenagem dos materiais são de forma a garantir que não ocorram danos e deterioração.

4) Igual ao anterior, acrescentando-se a exigência de que exista um relatório de não-conformidades que inclua: a descrição da não-conformidade; a descrição da ação corretiva; a aprovação da ação corretiva e a referência ao relatório de registro de resultados, quando aplicável, da inspeção realizada após a ação corretiva. Além disso, a planta deve controlar o estágio de execução das ações corretivas.

PRP/50: Envolvimento: "Conscientização", treinamento e qualificação de pessoal.

1) Não há.

2) A planta mantém programas de treinamento de pessoal em controle de qualidade que atingem somente o pessoal diretamente envolvido com as seções de qualidade.

3) A planta mantém programas de "conscientização" em qualidade para os diversos setores envolvidos nas atividades de planejamento, gestão e execução da produção. A planta pode, inclusive, desenvolver programas de Círculos de Qualidade e manter também cursos em métodos e técnicas de controle de qualidade para o seu pessoal, qualificando-os para suas atividades.

4) A planta mantém programas de "conscientização" que atingem toda a sua estrutura, incluindo as áreas de projeto, suporte administrativo etc., e pode, inclusive, manter programas de Círculos de Qualidade em todas as seções. A planta possui programas de aperfeiçoamento de seu pessoal, inclusive mantendo contato com universidades e instituições que realizam pesquisa em qualidade.

5) A planta busca colocar em prática a política de "controle total da qualidade" (TQC), a partir de sólido programa de garantia de qualidade já em funcionamento. A qualidade é apresentada internamente como a "obsessão" da gerência.

PRP/51: Qualidade/EO: Estrutura Ocupacional envolvida diretamente com órgãos de qualidade.

PRP/52: Informações sobre a *performance* e sobre os resultados dos controles de qualidade na planta:

- *yield* e *first-pass yield* da linha de montagem de cabos;
- *yield* e *first-pass yield* da linha de montagem e solda de cartões.
- estimativa de cobertura oferecida pelo teste de um cartão lógico;
- estimativa de cobertura oferecida pelo teste de um cartão analógico;
- *first-pass yield* no controle de qualidade da linha de montagem do produto;
- estimativa da cobertura oferecida pelo teste a UCP;
- MTBF (tempo médio entre falhas) do produto;
- MTTF (tempo médio para primeira falha) do produto.

VII. Métodos de Medida de Desempenho da Planta

PRP/53: Método pelo qual a gerência avalia o desempenho da planta. Verificar que indicadores são realmente considerados na avaliação da planta; por exemplo:

- índices de controle de trabalho;
- índices de controle de fluxo de materiais;
- índices de qualidade;
- índices contábeis;
- etc.

PRP/54: Levantamento de indicadores gerais de desempenho da unidade produtiva:

- produtos por homem/hora;
- faturamento por empregado;
- outros.

- 1 Como mostra Helena (1980, p. 74), o I Plano Nacional de Desenvolvimento (1972/74) inclui as indústrias eletrônicas entre "os setores novos, ainda com possibilidade de substituir importações e com alta densidade tecnológica", que deverão ser incentivados pela política industrial a ser executada. Por sua vez, o II PND (1974/79) aponta a necessidade de se desenvolver no país a "eletrônica digital", "dada a importância dos sistemas integrados de comunicação e informática, base tecnológica da moderna indústria e administração" [Helena (1980, p. 76)].
- 2 O GTE era coordenado pelo Ministério da Marinha e tinha a participação ativa do Ministério do Planejamento, sendo que seu financiamento ficaria por conta do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE). Ver Decreto 68.267, de 18 de fevereiro de 1971, citado em Helena (1980, p. 79).
- 3 A Capre era presidida pelo Ministério do Planejamento e composta por representantes do Estado-Maior das Forças Armadas, Ministério da Fazenda, BNDE, Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), IBGE e Escritório da Reforma Administrativa. Ver Decreto 70.370, de 5 de abril de 1972, citado em Helena (1980, p. 81).
- 4 Este era um dos "pontos básicos a serem observados" na planificação das "diretrizes e metas para o setor", cuja necessidade era apontada no decreto antes citado.
- 5 Resolução 104, de 3 de dezembro de 1975, do Concex. Convém lembrar que as importações de computadores, após experimentarem um crescimento de 600% no período 1969/74, tinham alcançado, neste último ano, o terceiro lugar na pauta dos manufaturados, atingindo US\$ 98,8 milhões [ver Tigre (1978), citado em Piragibe (1985, p. 121)].
- 6 Os novos membros da Capre eram: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e os Ministérios das Comunicações, da Educação e Cultura e da Indústria e do Comércio. Como mostra Piragibe (1985, p. 122), as alterações no Conselho Plêniário da Capre perseguiram "o objetivo de melhor articular os organismos estatais diretamente afetados no processo de formulação de políticas para a indústria". Ver Decreto 77.118, de 9 de fevereiro de 1976.
- 7 Entre as exigências que se faziam no âmbito do processo de transferência de tecnologia, deve destacar-se aquela que estabelecia que, após um certo prazo a ser definido, o sócio nacional se tornaria proprietário do *know-how* recebido, com direito de negociá-lo com terceiros.

- 8 O BNDE ficava com 12%, a Digibrás com 5%, a Ferranti com 4,5% e a EE com apenas 0,5% [Dantas (1988, p. 112-114), Helena (1980, p. 95) e Frischtak (1986, p. 6)].
- 9 As duas universidades citadas tinham ficado encarregadas, respectivamente, de desenvolver o *hardware* e o *software* do minicomputador encomendado pelo CTE. Na época em que a industrialização deste produto foi entregue à Cobra, definiu-se que ele seria orientado "para aplicações científicas de ensino, o que se ajustava a suas características técnicas e representava, também, mercado controlado em grande parte pelo governo" – a compra de nove sistemas seria garantida pelo CNPq e pela Capre [ver Helena (1980, p. 91)].
- 10 Veja-se, por exemplo, o texto do II PND (1975/79), em seu Capítulo 3 (p. 31): "... será implantada a indústria e transferida efetivamente a tecnologia, no campo da eletrônica digital. Isso se fará pela implantação da indústria brasileira de minicomputadores, sob controle de capital nacional, pela fabricação de processadores de centrais eletrônicas de comutação na área de telecomunicações e pela implantação de sólida indústria nacional de componentes eletrônicos sofisticados, como os circuitos integrados..."
- 11 Conselho Plenário da Capre, Resolução 01, de 1º de junho de 1977.
- 12 Como mostra Tigre (1985, p. 153), "as empresas estrangeiras de médio porte tendem a ser mais receptivas à venda de tecnologia sem envolvimento acionário do que as empresas de maior porte... as empresas médias geralmente não dispõem dos recursos financeiros e gerenciais necessários para competir em mercados estrangeiros".
- 13 Sobre as origens da Comissão Cotrin, ver Dantas (1988, Capítulo 9).
- 14 Os principais atos normativos (da SEI) que regulamentam os critérios para a aplicação destes instrumentos são: para o *controle de importações*, o nº 001, de 27 de março de 1980; para a *concessão de licenças de fabricação*, os nºs 004, de 25 de junho de 1980, 006, de 4 de agosto de 1980, 011, de 17 de dezembro de 1980, e 016 e 017, de 10 de julho de 1981; para as *compras governamentais*, os nºs 003 e 005, de 24 e 25 de junho de 1980, 009, de 15 de outubro de 1980, e 015, de 9 de julho de 1981. A maioria destes documentos consta de Transborder Data Flows (1983, Anexo II.B). Uma listagem das normas e regulamentações estabelecidas para o setor de informática no período 1970/83 pode ser encontrada em Silva (1985, Anexo I).
- 15 No Ato Normativo 004/80, a relação dos produtos que ficariam restritos à "exploração exclusiva da iniciativa nacional" incluía, além dos micro e minicomputadores (e seus periféricos), *modems* e produtos de automação bancária, comercial e de escritório. Pelo Ato 006/80, passavam-se a considerar, também, os produtos da área de controle de processos. Já no Ato 016/81 (que derogava os anteriormente citados) eram incluídos na área da reserva, além dos produtos já referidos, os computadores (e seus periféricos) de porte imediatamente superior aos mínimos, assim como novos equipamentos de automação industrial e de comunicação de dados, entre outros. Finalmente, o Ato Normativo 024, de 27 de maio de 1983, estendia o referido tratamento aos produtos do segmento de instrumentação eletrônica.
- 16 Ato Normativo 016, de 10 de julho de 1981, da SEI.
- 17 Estas restrições encontram-se detalhadas em Dantas (1988, p. 234) e, segundo Evans (1986, p. 801), explicam o fato de que as vendas do 4331 permaneceram muito reduzidas, alcançando apenas 21 unidades até o final de 1982.
- 18 Ao mesmo tempo em que a concorrência dos mínimos era realizada no Brasil, no mercado internacional iniciava-se a substituição desses produtos (de 16 *bits*) por seus sucessores, os *supermínis* (de 32 *bits*) [Evans e Tigre (1989b, p. 1.754)]. Sobre as dificuldades das empresas nacionais com a absorção da tecnologia dos mínimos, ver Dantas (1988, p. 219-222). Cabe notar que a única empresa que tinha obtido sucesso com um produto desenvolvido internamente era

a Cobra, cuja série 500 era, de longe, a mais vendida no mercado local (cerca de 650 unidades até o final de 1984) [Evans e Tigre (1989b, p. 1.764)].

- 19 Para maiores detalhes sobre o processo conducente à implantação do segmento de supermini-computadores, ver Subseção 2.2.1.2.
- 20 Deve-se citar, em particular, o Movimento Brasil Informática (MBI), criado por iniciativa da Abicomp, para organizar as pressões em favor da continuidade da PNI. O MBI agrupava uma variedade de entidades da sociedade civil, destacando-se uma série de associações de classe, entre as quais a dos engenheiros, a dos médicos, a dos jornalistas e cerca de 10 sindicatos de trabalhadores [Dantas (1988, p. 272)].
- 21 A íntegra da lei pode ser encontrada em Fregni (1985) e SEI (1987).
- 22 O Decreto-Lei 2.203, de 27 de dezembro de 1984, modificou esta última exigência que excluía da definição de empresa nacional aquela que, tendo ações negociadas em bolsa, poderia ter, mesmo que em pequenas proporções e de maneira indireta, uma parte de seu capital em mãos de empresas estrangeiras. Definiu-se, assim, que as empresas com 70% do capital social, 2/3 das ações ordinárias e 2/3 das preferenciais com direito a voto ou a dividendos fixos ou mínimos, sob a titularidade, direta ou indireta, de pessoas radicadas no país, apesar de não serem classificadas como nacionais, poderiam ter acesso às vantagens e benefícios que a Lei 7.232/84 previa para estas últimas.
- 23 No artigo 19, eram especificados os seguintes objetivos: o aumento da participação de mercado da empresa nacional; o adequado atendimento das necessidades dos usuários; o desenvolvimento de aplicações que tenham as melhores relações custo/benefício econômico e social; a substituição de importações e a geração de exportações; a progressiva redução dos preços finais dos bens e serviços; e o estímulo à capacidade de desenvolvimento tecnológico.
- 24 Cabe notar que cerca de 30% do total liberado diretamente pelo BNDES, em 1987, para o setor de informática, destinaram-se ao saneamento financeiro de algumas das principais empresas do ramo.
- 25 Esta intervenção poderia ter-se consubstanciado, por exemplo, na limitação do número de fabricantes de cada tipo de produto, no tratamento diferenciado dos vários segmentos de mercado, na flexibilização, em certos casos, das exigências de nacionalização dos produtos e tecnologias etc.
- 26 Os dados sobre o mercado mundial provêm de Malerba, Torrisi e Tunzelmann (1990, p. 2 e 101).
- 27 A autora cita um estudo elaborado pela Abicomp, segundo o qual, “enquanto as empresas nacionais importam basicamente partes, peças, componentes e insumos de produção, as multinacionais, além de importarem insumos e subconjuntos para produtos que são aqui montados, importam também produtos acabados, conjuntos completos para instalação em clientes”.
- 28 Apesar de não dispormos de dados globais sobre as exportações realizadas na primeira metade da década, é pertinente comentar que, segundo Piragibe e Tigre (1990, p. 21), a IBM – principal exportadora do setor – teria experimentado um declínio (tanto em termos absolutos como relativos) nas suas vendas externas, que passaram de US\$ 200 milhões em 1981 (29% de suas vendas totais) para US\$ 182 milhões em 1988 (18% de suas vendas).
- 29 Nos Estados Unidos, as vendas de microcomputadores superaram as de *mainframes* desde 1984. O mercado para estes últimos cresceu, nos anos 80, a taxas de apenas um dígito, signifi-

cativamente inferiores às experimentadas em décadas anteriores. Enquanto isso, os importantes avanços obtidos na tecnologia de circuitos integrados e a consolidação da tendência para o uso do "processamento distribuído" têm sido acompanhados de um elevado crescimento nos mercados de computadores de médio e, principalmente, pequeno porte [Business Week (30-11-87, p. 78-85, e 6-3-89, p. 40-45)].

- 30 Cabe comentar que, a nível internacional, a indústria de periféricos também tem crescido a taxas elevadas como consequência do *boom* no mercado de microcomputadores. Neste sentido, os segmentos mais dinâmicos têm sido, também no exterior, os de impressoras e *winchesters*. Contudo, com a tendência à maior difusão das redes locais e com o aumento da conectividade entre os computadores, espera-se uma desaceleração nos mercados de periféricos, dado que esses movimentos deverão elevar o compartilhamento destes equipamentos [Botelho (1989, p. 25)].
- 31 Segundo dados citados em Evans (1986, p. 802), entre 1976 e 1981 o setor financeiro quadruplicou sua participação no parque instalado de equipamentos de processamento de dados, passando de 6 para 27%. Em 1981/82, a automação bancária absorvia mais de 50% da produção nacional de *hardware* e gerava expressivas receitas para quatro das cinco maiores empresas do setor: as líderes do mercado de automação bancária tornar-se-iam as líderes da indústria [Botelho (1988a, p. 258)].
- 32 Em 1989, a participação da empresa líder no mercado das 100 maiores empresas de informática – a nível mundial – era de 23,8% [Datamation (15-6-90)]. Segundo a mesma fonte, a parcela de mercado das cinco maiores empresas era de 41,4% e a das 10 maiores de 54,9%.
- 33 No período 1976/82, seis empresas estrangeiras abastecem 96,8% do mercado brasileiro de *mainframes*, sendo que apenas três delas possuem instalações industriais no país. Em 1989, apenas seis empresas fornecem informações à SEI e, segundo dados desta última [SEI (1989, p. 17)], elas respondem por mais de 95% do mercado respectivo.
- 34 Estes últimos são assimilados, pelos critérios da autora citada, aos equipamentos incluídos nas classes 3 a 6 da classificação da SEI. Os dados sobre o parque instalado de equipamentos de processamento de dados provêm de SEI (1988, p. 10-19).
- 35 Estes índices mostram-se bem maiores que os verificados no mercado mundial. Segundo dados de Datamation (15-6-92) sobre as 100 maiores empresas de informática, a participação das duas maiores nos vários segmentos de mercado que compõem essa indústria variava, em 1991, de 24,2% no segmento de periféricos a 49,3% no de sistemas de grande porte, passando por 30,4% entre os fabricantes de micros e 38,8% entre os de sistemas de médio porte.
- 36 A listagem destes projetos é a seguinte: "Matriz Tecnológica da Indústria Informática" (Matec), coordenado pelos professores Mario Luiz Possas e José Ricardo Tauile, com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo (SCTDE/SP); "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil" (relatório "A Indústria de Informática no Brasil"), coordenado pelos professores Luciano G. Coutinho e Wilson Suzigan, com o apoio financeiro do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; "Capacitação Tecnológica, Política Industrial e Competitividade", coordenado pelo professor André Tosi Furtado, com o apoio financeiro do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea); "A Indústria de Informática Brasileira no Contexto da Nova Política Industrial e Tecnológica", coordenado pelo professor Mario Luiz Possas, com o apoio financeiro da SCTDE/SP; e "Estratégias de Reconversão Industrial na Indústria Brasileira de Informática", coordenado pelo professor Mario Luiz Possas e financiado pelo programa PADCT/Finep.

- 37 É pertinente comentar que, como se mostrou no Capítulo 1, a capacitação tecnológica da indústria de informática a ser constituída no país assumiu um papel preponderante nas várias formulações dos objetivos da PNI. Neste sentido, a própria importância associada ao controle nacional dessa indústria pode ser vista como um meio utilizado para garantir o desenvolvimento dessa capacitação.
- 38 Entre outros indicadores possíveis, podem-se citar os níveis, absolutos e relativos, assim como as taxas de crescimento das exportações, os índices de penetração das importações no mercado local e os diferenciais entre os preços nacionais e internacionais. Para uma resenha da literatura sobre conceitos e medidas de competitividade, ver Haguenauer (1989).
- 39 É pertinente destacar que as informações de que dispomos sobre as capacitações acumuladas pelas empresas nacionais no âmbito de seus processos produtivos encontram-se referidas, quase exclusivamente, ao período imediatamente anterior à posse do governo Collor. Assim, pelo efeito desta restrição, a apresentação dos dados disponíveis assemelha-se à projeção de uma imagem fotográfica e ocupa um espaço menor que o necessário para descrever a evolução, no tempo, das atividades de P&D desenvolvidas na IBCP. Por esta razão, optamos por dedicar este capítulo exclusivamente a esta exposição, deixando para o Capítulo 3 tanto a análise dos determinantes do maior ou menor acúmulo de capacitações tecnológicas, nas duas dimensões focalizadas, quanto também a descrição dos elementos factuais que apóiam essa análise no caso daquelas vinculadas à área de processo produtivo.
- 40 Dosi (1986, p. 7) distingue três modalidades básicas de acúmulo de capacitações tecnológicas, quais sejam: a) processos formais de investimento em P&D; b) externalidades associadas à difusão de informações e capacidades tecnológicas, através, por exemplo, de publicações especializadas, associações de classe, mobilidade de mão-de-obra etc.; e c) processos informais de aprendizado tecnológico, entre os quais se destacam os de *learning by doing* e *learning by using*.
- 41 Esta classificação é utilizada, também, por Tigre (1987, p. 84)].
- 42 De 17 acordos, 14 foram considerados importantes ou muito importantes, o que corresponde a produtos cujas vendas ultrapassaram, respectivamente, 30 e 70% das receitas totais das empresas em questão.
- 43 Para o período posterior, não contamos com dados estatísticos comparáveis aos referidos para 1979 e 1982. No entanto, pode-se dizer que, com base nas informações disponíveis a respeito das origens das tecnologias utilizadas nos vários segmentos da indústria e utilizando os dados sobre a composição do mercado de computadores e periféricos apresentados na Tabela 1.3, a participação dos produtos licenciados no faturamento bruto da IBCP não ultrapassava, em 1988, o patamar de 30%.
- 44 Entre os computadores, deve-se frisar o maior dinamismo encontrado nos segmentos de micro e supermicrocomputadores (ambos projetados localmente) em relação aos minis e supermini-computadores, baseados, na maior parte dos casos, em tecnologias transferidas de empresas transnacionais (ver Tabela 1.3). Da mesma forma, no campo dos periféricos, as impressoras matriciais (majoritariamente desenvolvidas no país) apresentaram taxas de crescimento superiores às obtidas pelas chamadas impressoras de linha (quase sempre licenciadas) [Ditz (1985)].
- 45 Neste sentido, cabe notar que, no contexto da PNI, o uso recorrente de acordos de licenciamento de tecnologia para gerações sucessivas de produtos pode ser considerado um claro indício da insuficiência da capacidade tecnológica acumulada pelas empresas respectivas: outros tipos de argumento para fundamentar a não-evolução para o desenvolvimento interno (menor custo do licenciamento, maior rapidez no lançamento dos produtos etc.) teriam sido desconsiderados pelas autoridades governamentais competentes por ocasião da autorização dos acordos em questão.

- 46 Sobre as diferenças entre os supermicros e os supermínis, pode-se consultar o artigo de João Antonio Zuffo em *Dados e Idéias* (ago. 1986).
- 47 Dos nove modelos licenciados, três tinham sido lançados em 1980, um em 1981, dois em 1982 e três em 1983. Considerando que a vida útil dos produtos em questão era da ordem de quatro a cinco anos, pode-se afirmar que a maioria dos supermínis licenciados encontrava-se, à época de seu lançamento no Brasil, no limiar da obsolescência tecnológica [Tigre (1987, p. 93 e 95) e Botelho (1988b, p. 7)]. O Vax 750, por exemplo, foi descontinuado pela DEC em 1985, no mesmo período em que a Elebra iniciava sua comercialização no Brasil [Data News (14-8-89)].
- 48 Este produto utilizaria uma arquitetura totalmente nova e apresentaria uma capacidade de processamento amplamente superior à do produto licenciado no ano anterior: sua velocidade de processamento iria de 0,32 para três ou quatro milhões de instruções por segundo (MIPS).
- 49 Cabe notar que a própria escolha da Formation tinha respondido à prioridade concedida ao objetivo de absorver a capacitação técnica necessária para a posterior realização de desenvolvimentos independentes, mesmo em detrimento de outros aspectos de grande relevância para o sucesso comercial do empreendimento – tais como o prestígio da marca da empresa licenciadora e a variedade de produtos por ela oferecidos. A Formation era, com efeito, uma empresa de pequeno porte e sem grande expressão no mercado americano. Isto, contudo, permitia esperar dela uma maior disposição de transferir a tecnologia de seus produtos, que, pelo menos no caso do F-4000 licenciado à Itautec, dirigiam-se ao mercado de *software-houses* dedicadas ao desenvolvimento de programas para usuários de sistemas da série IBM 370. Assim, o principal atrativo do produto em questão não era o de ser competitivo (em termos de sua relação preço/*performance*) com os menores modelos desta série (o 4331, em particular), mas o de constituir a opção mais barata (em termos absolutos, e não relativos) entre os equipamentos com eles compatíveis – sendo também a opção de menor capacidade de processamento [Botelho (1986, p. 10)]. No entanto, segundo comentado por um dos participantes do Mod 2, a experiência técnica anterior da equipe da Formation não deixava nada a desejar: para o gerente do grupo encarregado desse produto, por exemplo, este era o 19º projeto.
- 50 Deve-se frisar que este acordo não impediu que a IBM “bombardeasse” o mercado da Itautec (e o dos outros fabricantes de supermínis), comercializando, a baixo preço, máquinas 4341 usadas, que ela adquiria de seus clientes por ocasião da venda de equipamentos de maior porte, como o sistema 4381. Segundo um dos executivos entrevistados, a IBM chegou a vender CPUs 4341 por US\$ 40 mil, o que representa uma ordem de grandeza a menos que o preço da maioria dos supermínis nacionais.
- 51 As estimativas iniciais, para as vendas no período 1985/89, situavam-se entre 1.700 e 2.800 unidades [Botelho (1988b, p. 6)]. Segundo a SEI (1989, p. 29), as vendas totais de supermínis no período 1986/88 alcançaram 304 unidades (93 em 1986, 92 em 1987 e 119 em 1988), divididas da seguinte maneira: Elebra Computadores, 48%; Labo, 23%; Cobra, 13%; Edisa (Tesis), 8%; ABC Computadores, 7%; e Itautec, 1%.
- 52 A linha de impressoras da Digilab, com tecnologia NEC, chegou a incluir, também, modelos de 600 e 800 lpm, que tiveram pouco sucesso comercial em relação ao obtido pelos modelos de 300 e 400 lpm.
- 53 O produto, único de seu tipo no Brasil, dirige-se à mesma faixa de usuários das impressoras de linha, servindo às aplicações que exigem elevada qualidade de impressão.
- 54 Cabe notar que o processo de nacionalização das impressoras da NEC incluiu o desenvolvimento de *chips* dedicados, fabricados pela SID Microeletrônica: além de atender às exigências governamentais em relação ao aumento dos índices de nacionalização, o projeto destes *chips* permitiu efetivar reduções nos custos dos produtos em questão [Botelho (1988a, p. 287)].

- 55 A diferença dos discos rígidos removíveis, os *winchesters* (discos rígidos fixos) têm suas mídias e cabeças de leitura e gravação montadas em unidades seladas, o que reduz as possibilidades de erro nas transferências de informação entre ambos os subconjuntos, dada a ausência de eventuais interferências causadas pela presença de elementos alheios ao mecanismo em questão. A montagem dos *winchesters* exige, para tanto, ambientes devidamente tratados, de maneira a retirar do ar todo tipo de impurezas: são as chamadas "salas limpas".
- 56 Para os *winchesters* com capacidade situada entre 30 e 300 MB, a importação do HDA montado foi permitida pela SEI durante os primeiros 12 meses de comercialização local dos produtos respectivos. No caso dos discos com capacidade superior a 300 MB, autorizou-se inicialmente a importação (por tempo indefinido) desses subconjuntos, mas em 1986 a SEI estendeu a exigência de montagem local do HDA até o patamar de 1,2 GB (1.200 MB). Posteriormente, por ocasião da aprovação dos projetos de discos de mais de 2 GB, a montagem local do HDA também foi negociada com as empresas estrangeiras que tinham se candidatado a fabricar esses produtos (IBM e Unisys), de maneira que em 1988 e 1989, respectivamente, elas passaram a realizar essa atividade em "salas limpas" construídas com essa finalidade. Cabe notar que, no caso da IBM, os investimentos na fábrica associados a esse projeto teriam sido de US\$ 70 milhões no período 1987/91.
- 57 A Flexidisk chegou a comercializar, em 1986, *winchesters* de 50 e 70 MB, o que foi descontinuado no início de 1987, quando a empresa, pressionada por dificuldades financeiras que a levaram a pedir concordata em fevereiro daquele ano, optou por restringir sua linha de produtos aos modelos com maior fluxo de vendas – os de menor capacidade e tecnologia baseada em motores de passo. A Multidigit, por sua vez, acabou experimentando importantes atrasos em seu projeto de desenvolvimento de discos de 83 a 178 MB, sendo que no final de 1989 ele ainda se encontrava em andamento (em fase de protótipos) e os únicos produtos com tecnologia *voice-coil* de que ela dispunha (de 300 MB) eram provenientes de um acordo de licenciamento com a empresa Pertec. Já a Prológica optou por um acordo de cooperação com a Escola Politécnica da USP, gerando o projeto de um *winchester voice-coil* de 3,5 polegadas que, no entanto, só seria lançado em junho de 1990.
- 58 Os de 20 MB, por exemplo, passaram de US\$ 2.200 no primeiro semestre de 1987 para US\$ 700 em julho de 1989 [*Informática Hoje* (3-7-89)].
- 59 É necessário frisar, no entanto, que em alguns casos (excepcionais) as empresas do segmento conseguiram evoluir deste estágio para o da "customização" de seus HDAs. A Elebra, por exemplo, num projeto que passou a ser conhecido como "Ipiranga", elaborou sua própria especificação das cabeças e mídias (adquiridas de terceiros) utilizando, além de seu próprio corpo técnico, os serviços de uma consultora americana, especializada na indústria de discos magnéticos. A Microlab, por sua vez, chegou a utilizar cabeças de leitura e gravação fabricadas pela Impelco, empresa nacional controlada pelo mesmo grupo que aquela.
- 60 Até 1987, a Sistema comercializou suas impressoras exclusivamente pela modalidade *original equipment manufacturing* (OEM), em que o produto recebe a marca do integrador de sistemas, que o adquire do fabricante. Já a partir de 1988 a empresa passou a utilizar distribuidores e revendedores autorizados, assim como a realizar vendas diretas a usuários finais: em 1989, as vendas de tipo OEM tinham caído para 60% do total e, em 1991, para 35%.
- 61 Entre outras áreas de pesquisa aplicada exploradas pelos departamentos de P&D das empresas do segmento, podem-se citar: sistemas de avaliação de rampas de aceleração de motores de passo, *software* para controle de posição de cabeças em sistemas de malha fechada (aplicável também no segmento de discos do tipo *voice-coil*), estudos de soldabilidade em placas de CI, materiais plásticos em aplicações de alta fadiga mecânica, redução de ruído elétrico em motores DC etc.

- 62 É o caso, por exemplo, da MT 440, da Elgin, e da linha Mirage, da Dots, empresa que ingressou no mercado em 1986. Há a possibilidade, no entanto, de que esta situação tenha sido alterada com o lançamento, a partir de 1989, de novos modelos de 500 cps, desenvolvidos, respectivamente, pela Rima e pela Elgin.
- 63 Na prática, as principais desvantagens da não homologação pela SEI situavam-se na impossibilidade de fazer importações (diretas) de insumos, de realizar vendas a órgãos governamentais e de utilizar financiamentos da FINAME. Segundo Piragibe (1985, p. 166), até o final de 1982 mais de 50 empresas nacionais tinham submetido projetos de fabricação de microcomputadores à aprovação da SEI.
- 64 Ver Tigre (1987, p. 89) e, também, Tigre e Perine (1984, p. 34). A nível internacional, um dos melhores exemplos das dificuldades existentes para a manutenção de linhas de produtos baseadas em padrões independentes daqueles que detêm a hegemonia do mercado é dado pela mudança de estratégia da Tandy, que a partir de 1984 passou a produzir equipamentos IBM-compatíveis, abandonando sua "estratégia de empresa líder" [Tigre e Perine (1984, p. 17)].
- 65 A produção local de microcomputadores foi iniciada em 1979 pela Cobra e pela Sisco, que, em conjunto, venderam 614 unidades nesse ano. Já em 1982, considerando tanto os micros de uso comercial quanto os de uso pessoal, a SEI (1984, p. 72-74) contabilizou a presença de 18 fabricantes, com vendas totais de mais de 22 mil unidades.
- 66 A diminuição real dos preços das CPUs não pode ser desvinculada do contexto de intensa competição em preços que foi promovida pela entrada no mercado de grande quantidade de concorrentes. Em pesquisa de campo realizada pelos autores citados, no entanto, ela foi atribuída pelas empresas respectivas ao aumento de suas escalas de produção, assim como ao aprendizado realizado a nível da gestão de seus processos produtivos [Tigre e Perine (1984, p. 32)].
- 67 Respectivamente, os dados citados correspondem às revistas *Dados e Idéias* (maio 1985) e *Informática Hoje* (30-7-85).
- 68 Dentre as seis maiores empresas do segmento, três – Scopus, Itaotec e Prológica – desenvolveram suas próprias versões do MS DOS; enquanto as outras três – Microtec, SID e Monydata – compraram os direitos de programas desenvolvidos por terceiros, passando posteriormente – pelo menos as duas primeiras – para a geração de versões próprias.
- 69 Deve-se frisar que em algumas empresas (a Itaotec e a Microtec, por exemplo) o aumento do nível de integração dos componentes e da densidade das placas utilizadas foi tal que quase todas as funções foram colocadas numa única placa. Nestes casos, diminuíram as economias de escopo a nível do projeto dos vários produtos, mas, além dos ganhos obtidos pelo menor custo e tamanho destes últimos, auferiram-se as mesmas vantagens obtidas nos casos anteriores com o aumento da escala de produção (e manutenção) para cada tipo de placa e com a diminuição do número de modelos diferentes destas últimas.
- 70 Cabe notar que os projetos locais de circuitos integrados para aplicações específicas em microcomputadores têm sido destinados, em todos os casos de que se têm notícia, ao uso nas placas de CPU ou naquelas que controlam os periféricos de uso mais difundido. Já no caso das placas para controle dos periféricos mais sofisticados – monitores de alta resolução, por exemplo – as escalas nacionais não justificaram o desenvolvimento local, pelo que estariam sendo utilizados, em geral, *chipsets* importados. É pertinente comentar que, em alguns casos, os fabricantes destes últimos têm fornecido, junto com os componentes em questão, o fotolito da placa respectiva, assim como o *firmware* correspondente, o que configuraria uma forma velada de transferência de tecnologia para as empresas compradoras. Do ponto de vista dos fabricantes dos *chipsets*, o projeto das placas é necessário para o desenvolvimento dos componentes (que integram uma parte significativa das funções das placas), pelo que seu fornecimento não implica custos adicionais.

- 71 Entre as empresas que adquiriram o *chip* da Itaucom, destaca-se a Scopus, que o incorporou em seu modelo 2900, lançado em 1989.
- 72 O consórcio criado para a encomenda do *chipset* para micros baseados no microprocessador Intel 80286 data de julho de 1987 e foi integrado por 14 empresas. O projeto, a cargo da Itaucom, foi concluído no final de 1988, sendo que desde julho deste ano as empresas envolvidas foram autorizadas a importar os componentes – até a concretização das primeiras entregas de seus equivalentes nacionais. Já o *chipset* para os 386s foi encomendado por um grupo de 26 fabricantes, reunidos, após oito meses de negociação, numa empresa criada para essa finalidade (a Tecisa).
- 73 Dentre as empresas líderes da indústria nacional de microcomputadores, apenas uma realizou o desenvolvimento de um produto diferenciado em relação ao padrão estabelecido pela Compaq. Apesar de possuir, também, compatibilidade com a linha AT, o 386 em questão incluía, entre outras características singulares, o uso de memória *Cache* – que só seria introduzida pela Compaq nos modelos de maior frequência. O produto apresentou, no entanto, um custo muito alto, o que levou à suspensão de seu lançamento. O mesmo, cabe notar, aconteceria mais tarde com outros produtos da empresa, que, tendo colocado seu foco nas faixas de mercado caracterizadas por baixos volumes de vendas e elevadas margens de lucro, não foi bem-sucedida na diferenciação tecnológica de seus produtos, introduzindo inovações mal aceitas por um mercado que privilegiou os produtos de menor preço e maior aderência aos padrões internacionais.
- 74 Após o lançamento pela Intel dos microprocessadores 80386, a IBM abandonou a estratégia de abrir a arquitetura de seus micros e passou a usar, em sua nova linha de equipamentos, além de um novo sistema operacional – o OS/2 da Microsoft – um barramento proprietário – o Micro Channel (MCA) –, cujas especificações não seriam transferíveis para terceiras empresas. Em abril de 1988, contudo, a IBM anunciou sua disposição de licenciar as patentes respectivas, mesmo que com *royalties* bem superiores aos cobrados anteriormente pela empresa para o licenciamento de outras tecnologias – para se ter acesso ao MCA, seria necessário pagar 3% das receitas de vendas obtidas com os produtos respectivos. Quase simultaneamente, a Tandy Corp. e a Dell Computer Corp. lançaram produtos compatíveis com o PS/2 (clones), sendo seguidas, posteriormente, por outros importantes fabricantes, como a Acer Technologies Corp., a NCR e a Olivetti. Em 1988, a participação dos produtos com barramento MCA no total das vendas de PCs foi de 12%, sendo que para 1990 previa-se que esta parcela aumentasse para 15% [CTR (1989, p. 32 e 47)].
- 75 Frente ao lançamento da linha PS/2, vários dos principais concorrentes da IBM no mercado internacional de microcomputadores optaram por abandonar a estratégia de compatibilidade com essa empresa e formaram, em setembro de 1988, um consórcio (com nove integrantes) com a finalidade de elaborar uma arquitetura de barramento de 32 *bits* alternativa à da IBM. Sua especificação, denominada Eisa (Extended Industry Standard Architecture), foi finalizada em fevereiro de 1989, sendo que os primeiros produtos nela apoiados chegaram ao mercado no final deste ano. Os integrantes do consórcio Eisa são os seguintes: AST, Compaq, Epson, HP, Olivetti, NEC, Tandy, Wyse e Zenith. Seu surgimento não deve ser entendido como resultado de eventuais críticas de caráter técnico feitas ao MCA, e sim como uma resposta à nova estratégia de *marketing* da IBM, consubstanciada na opção por arquiteturas fechadas e na fixação de *royalties* elevados – para se ter acesso ao Eisa é necessário pagar apenas US\$ 2.500. Quanto a suas características técnicas, a principal vantagem do Eisa sobre o MCA é sua compatibilidade com o barramento ISA, o que permite aproveitar grande parte das placas desenvolvidas para os produtos baseados neste último. Fora isto, ambos os barramentos compartilham a mesma vantagem sobre o ISA: permitem que as operações de acesso à memória e aos periféricos sejam feitas com “palavras” de 32 *bits* (no ISA, as “palavras” eram de 16 *bits*), o que otimiza o desempenho dos sistemas baseados em microprocessadores tais como o 386 e o 486, cujo processamento interno realiza-se, também, em conjuntos de 32 *bits* [CTR (1989, p. 35) e Data News (10-4-89, p. 6)].

- 76 Pelo menos até 1990, quando foram deslanchados os primeiros projetos nacionais de micro-computadores com barramento Eisa.
- 77 A velocidade de processamento do microprocessador Intel i486 (com frequência de 25 e 33 MHz) é de 15 a 20 milhões de instruções por segundo (MIPS), enquanto que no caso do 386 DX (de 16, 20, 25 e 33 MHz) ela é de quatro a oito MIPS, no 386 SX (de 16 MHz) se situa entre 2,5 e três MIPS, no 80286 (de oito, 10 e 12,5 MHz) é de 1,6 a 2,1 MIPS e no 8088 (de 5,8 MHz) fica em 0,33 MIPS [CTR (1989, p. 57)].
- 78 Em primeiro lugar, a versão 3.3 do Sisne incorporou funções que o MS DOS só introduziu em sua versão 4.0 (lançada três meses antes, em julho de 1988): entre outras, a *interface menu*, o tratamento de *winchester* de mais de 32 megabytes e a disponibilidade de um maior número de utilitários. Em segundo lugar, incluiu-se o módulo Multi-Sisne (desenvolvido, numa versão anterior – o Multi-DOS – pela Itautec, para o seu SIN DOS), que permite rodar simultaneamente vários sistemas operacionais (até quatro): tratar-se-ia das chamadas “máquinas virtuais”, disponíveis no Windows e no OS/2 da Microsoft, mas não em seu MS DOS.
- 79 A Lei de Software foi sancionada em dezembro de 1987 com o nº 7.646, sendo regulamentada, em tempo recorde, em maio de 1988. À diferença do ocorrido anteriormente, a nova legislação adotou, para o *software*, o regime do direito autoral. De outro lado, apesar de serem mantidos mecanismos de reserva de mercado para os programas nacionais, estes foram flexibilizados em relação aos vigentes no passado: o *software* estrangeiro teve sua comercialização local permitida desde que submetido a exame de similaridade com os produtos nacionais equivalentes, sendo que para esses exames foram estabelecidos critérios técnicos relativamente rígidos e um prazo máximo de 120 dias para que as autoridades competentes realizassem seu pronunciamento (sem o qual a importação é automaticamente autorizada).
- 80 Cabe notar que o Serpro já vinha fabricando terminais para uso próprio (desenvolvidos internamente) desde 1972 [Dantas (1989, p. 64)].
- 81 Segundo dados de *Informática Hoje* (27-2-89, p. 9), os usuários de *mainframes* absorveram, em 1988, 76% da demanda total de terminais de vídeo. Em anos anteriores, é provável que sua participação tenha sido ainda maior, dado o menor peso dos produtos nacionais (de pequeno e médio portes) nas vendas totais de computadores.
- 82 Segundo dados de *Informática Hoje* (27-2-89), os produtos IBM-compatíveis representavam, em 1988, 65% do mercado de terminais de vídeo absorvido por usuários de *mainframes*. Cabe notar que a IBM detinha, em 1988, 50,8% da base instalada de computadores de grande porte, sendo que entre suas concorrentes destacavam-se as seguintes empresas: Unisys, com 25,4% do parque total, DEC, com 12,7%, ABC BULL, com 6,7%, e Fujitsu, com 3,6% [BNDES (1990, p. 110-115)].
- 83 Deve-se frisar que um dos itens em que os produtos nacionais não acompanharam os avanços tecnológicos ocorridos a nível internacional é o da qualidade da imagem dos terminais. Neste sentido, os fabricantes nacionais viram-se forçados a adquirir os tubos de raios catódicos do único fornecedor existente no país, o qual não atualizou adequadamente seus produtos e manteve, no entanto, elevados preços para os mesmos – o insumo em questão representava, em 1989, cerca de 40% do custo total dos terminais.
- 84 A participação da IBM no mercado de terminais compatíveis com seus próprios sistemas caiu de 66% em 1984 para 25% no final de 1987, sendo que já em 1985 ela foi superada pela Scopus, que passou a deter 49% daquele mercado. No mesmo ano, os terminais de vídeo passaram de 26 para 40% do faturamento desta empresa.
- 85 Estes índices permaneceram, contudo, abaixo dos verificados a nível internacional (de 12 mil a 15 mil horas): a média do índice declarado pelos três maiores fabricantes do segmento era, no início de 1989, cerca de 10 mil horas [*Informática Hoje* (27-2-89, p. 9)]. Nas gerações de produtos

anteriores, no entanto, mesmo as empresas líderes apresentavam índices da ordem de quatro mil horas.

- 86 No caso das multinacionais, o alcance das modificações introduzidas por esta via nos projetos originais varia de uma empresa para outra. Assim, segundo comentado, a IBM teria uma política de não introduzir no Brasil alterações em seus produtos "mundiais", o que não ocorreria no caso da Unisys, que seria mais "aberta" a este respeito.
- 87 Como principais exemplos das adaptações realizadas, citam-se a alteração da interface com o teclado, a introdução de um alarme (com o correspondente alto-falante), a mudança nas posições dos conectores e uma alteração no *firmware* original, dirigida a reduzir o tempo de resposta da linha, que superava em 0,2 microssegundo as especificações da IBM. De outro lado, a pedido desta empresa, passaram a ser utilizados (para o produto em questão) apenas os fornecedores por ela homologados. Cabe notar que, após o acordo com a IBM, a TDA projetou, em seu próprio departamento de P&D, uma nova evolução da placa lógica utilizada, tanto no terminal produzido para a IBM quanto em seu próprio clone vendido para terceiros – ambos os projetos foram desenvolvidos em paralelo. A principal mudança introduzida foi a redução do número de microprocessadores utilizados na placa em questão (de dois para um), aproveitando a maior capacidade do novo modelo (também dedicado ao tratamento de comunicação coaxial) e o fato de que se adotou, como a IBM já vinha fazendo, um novo teclado "inteligente" – com microprocessador próprio –, o que "liberou" a placa principal de parte das funções de controle de teclado. Cabe notar que uma das vantagens da interação com a IBM encontrar-se-ia nos exaustivos testes por ela realizados no produto da TDA, cuja compatibilidade com todos os modelos da controladora dessa empresa ficou, assim, garantida.
- 88 Tigre (1987, p. 92) chegou a afirmar que os fabricantes que tinham apresentado à SEI propostas de fabricação baseadas na realização de projetos nacionais "desistiram de desenvolver tecnologia própria e buscaram parceiros no exterior", demonstrando "a dificuldade de convivência no mercado de soluções tecnológicas locais e importadas em um mesmo tipo de produto".
- 89 Sobre o assunto, pode-se consultar o artigo de De Luca, "Supermicros: rumo ao sucesso, um ano depois", em *Dados e Idéias* (abr. 1986).
- 90 O mercado de sistemas multiprocessados inclui produtos baseados numa variedade de abordagens diferentes, mas com a característica comum de utilizarem, de maneiras inovadoras, os vários microprocessadores de 32 *bits* disponíveis no mercado. Os produtos em questão concorrem numa ampla faixa de mercado, situada, "vagamente", entre os supermicros e os superminicomputadores – no caso daqueles mais próximos destes últimos, utilizam-se, também, *chips* de 64 *bits* proprietários. Em geral, oferecem-se elevadas velocidades de processamento, assim como compatibilidade com *software* já existente, incluindo aplicações do Unix [Botelho (1986, p. 127)].
- 91 Segundo Flávio Sehn, presidente da Edisa, o (re)projeto do módulo de entrada e saída de dados do minicomputador licenciado da Fujitsu esteve motivado pelo fato de que este último só aceitava periféricos com a arquitetura proprietária da própria Fujitsu, problema que foi resolvido na nova processadora "inteligente", baseada no Motorola 68000 [*Dados e Idéias* (jul. 1988, p. 28)].
- 92 O autor atribui este desempenho ao fato de que a Edisa não mostrou a necessária rapidez na adequação de sua linha de produtos às novas demandas de equipamentos de automação colocadas, a partir do início dos anos 80, pelo sistema bancário brasileiro. Estas, como se verá adiante, evoluíram da simples descentralização da entrada de dados – com base em equipamentos de uso geral como os minicomputadores – para a automação das próprias agências – utilizando produtos projetados especificamente para essa finalidade.

- 93 Deve-se notar que em 1983 ocorreram pelo menos dois fatos que, em alguma medida, podem ter estimulado as expectativas otimistas em relação ao mercado de supermicros: de um lado, os principais fabricantes de supermínis lançaram versões miniaturizadas (e mais baratas) de seus produtos (como exemplos, podem-se citar a linha 9000 da HP e o Microvax I da DEC), baseadas, à diferença da maioria dos supermicros, em *chips* proprietários, mas claramente destinadas a concorrer com eles; e, de outro, tanto estas empresas quanto também várias das líderes do segmento de *mainframes* passaram a oferecer, como alternativa a seus sistemas operacionais proprietários, versões do Unix portadas para seus equipamentos de médio e grande portes. Contudo, o envolvimento dos principais fabricantes de minicomputadores com o sistema Unix era, em 1984, ainda reduzido, o que explica o fato de que o número de programas para aplicações comerciais desenvolvidos nesse sistema permanecia muito limitado. Neste sentido, cabe notar que a primeira versão do Unix a ter verdadeiro sucesso de vendas (a System V 1.0) foi lançada pela AT&T em 1984 [*Dados e Idéias* (out. 1988, p. 20)].
- 94 Tratava-se de um *on line data processor* (OLDP) baseado em até cinco microprocessadores 68010 da Motorola e num sistema operacional (o Transax) também desenvolvido na própria empresa. Seus antecedentes, a nível internacional, podem ser encontrados em produtos de empresas como a Tolerant Systems, Arete Systems e EnMasse Computer, que, desafiando os tradicionais fabricantes de equipamentos para aplicações comerciais de processamento de transações (como Tandem e Stratus), lançaram produtos multiprocessados para esse mesmo mercado [Botelho (1986, p. 128)].
- 95 A EBC, em particular, além de aproveitar o trabalho realizado pelo NCE na área de supermicros (com a linha Pegasus), teve suas próprias origens vinculadas a esse centro acadêmico, do qual, segundo relata Tigre (1987, p. 82), a empresa recebeu a tecnologia de seus primeiros produtos (um terminal inteligente desenvolvido no NCE, mas para cuja fabricação não foi encontrado interesse na iniciativa privada) e seu capital inicial (subscrito por 69 funcionários da universidade, incluindo técnicos, engenheiros e pessoal administrativo).
- 96 O pioneirismo na constituição de uma "cultura do Unix", no NCE/UFRJ, pode ser comprovado pelo fato de que até a Edisa enviou projetistas a esta universidade, com o objetivo de absorver a capacitação existente nesta área. Outro centro universitário citado (pela SID) como fonte de capacitação no sistema Unix é a Universidade de Campina Grande, na Paraíba.
- 97 Estes modelos – também desenvolvidos pela Sisco – constituíram uma resposta transitória dessas empresas ao lançamento dos primeiros supermicros (ocorridos em 1984/85) [*Informática Hoje* (20-5-86)].
- 98 Nas duas empresas, o trabalho foi iniciado na área de *software*, antes mesmo de se contar com protótipos do *hardware* em que ele deveria rodar. Assim, a SID e a Cobra lançaram, junto com seus supermicros, ambas no segundo semestre de 1987, seus próprios Unix-like: o Sidix e o Sox. Sobre este, ver Cunha (1989, p. 83).
- 99 Cabe notar que o lançamento da linha de supermicros da SID – na Feira de Informática de setembro de 1987 – criou uma intensa polêmica acerca da origem da tecnologia por ela utilizada. Com efeito, a empresa foi acusada de ter emulado um equipamento da americana Convergent, assim como de ter incorporado ao mesmo o próprio Unix System V da AT&T [*Informática Hoje* (28-9-87)]. Segundo declarado por engenheiros da SID, as acusações careceriam de fundamento em relação ao *software*, sendo que na área de *hardware* a única base para as mesmas estaria no fato da empresa ter recorrido a um barramento padrão (de tipo VME), assim como de ter realizado opções de arquitetura análogas às de outras empresas do ramo. Isto, no entanto, não configuraria uma situação de "pirataria tecnológica", dado que, como já enfatizado, o segmento de supermicros caracteriza-se, a nível internacional, pela relativa padronização dos componentes e arquiteturas utilizados.

- 100 Segundo cálculos realizados a partir de dados da SEI (1989, p. 27-29), o valor unitário médio dos supermicros era superado pelo dos minicomputadores, numa proporção de 100% em 1986 e de 50% em 1987. Em 1988, a situação inverteu-se, com os primeiros superando os segundos numa proporção de 50%.
- 101 A Edisa, por exemplo, utilizou, em sua linha de supermicros, um barramento "inspirado" no PDP 11 e no míni da Fujitsu que ela havia licenciado anteriormente. Como consequência, ela demorou mais tempo que suas concorrentes para realizar o "porte" do Unix da AT&T. A Digirede, por sua vez, utilizou um barramento VME-like, mas introduziu no mesmo características "proprietárias".
- 102 Deve-se frisar que os micros referidos requerem, para se tornarem realmente competitivos com os supermicros, o uso de placas inteligentes de comunicação, que, no Brasil, foram introduzidas de forma relativamente tardia. Além disso, segundo comentado em visitas realizadas a vários fabricantes de microcomputadores, a oferta de produtos para ambientes multiusuários apresenta maiores requisitos em termos do fornecimento de suporte técnico aos clientes, o que, por sua vez, implica o desenvolvimento de uma nova "cultura" dentro das empresas respectivas, orientadas, dadas as características do mercado brasileiro, principalmente para os produtos de menor capacidade (XTs e ATs), dirigidos a ambientes monousuários.
- 103 No âmbito legal, as empresas Cobra, Digirede, SID, Sisco e Labo entraram, em setembro de 1989, com um recurso à decisão governamental de aprovar o licenciamento da linha MicroVax III pela Elebra, argumentando que os produtos respectivos concorreriam na mesma faixa de mercado dos supermicros nacionais de maior capacidade e, portanto, seu licenciamento seria contrário ao espírito da PNI, prejudicando as empresas que tinham realizado investimentos consideráveis no desenvolvimento local de computadores para a faixa de médio porte [*Informática Hoje* (25-9-89 e 4-12-89)]. Neste sentido, cabe notar que, embora o recurso não fosse aceito pelas autoridades competentes, estas observaram, na aprovação dos novos projetos de supermínis, critérios dirigidos a evitar a entrada no mercado local de produtos situados na mesma faixa de preço dos supermicros nacionais. Isto refletiu-se no fato de que o aval outorgado pela SEI aos licenciamentos em questão restringiu-se, dentro das linhas respectivas, aos modelos de médio e grande portes. Segundo informações oficiais da SEI, o critério utilizado foi o de não aprovar a comercialização de supermínis com preço inferior a US\$ 400 mil [*Informática Hoje* (2-10-89)]. A Abicomp, por sua vez, defendeu o critério de não admitir o licenciamento de supermínis com preços de venda (locais) inferiores a cinco vezes o preço do maior supermicro nacional [*Informática Hoje* (18-9-89)].
- 104 Os primeiros computadores adquiridos pelo Bradesco, Itaú e Bamerindus datam, respectivamente, de 1961, 1965 e 1968 [Dantas (1988, p. 223)].
- 105 O número de agências das três instituições citadas na nota anterior evoluiu de 914 em 1970 para 2.040 em 1976 e 4.747 em 1985. Inicialmente, este crescimento explicou-se pelo grande número de fusões e incorporações ocorridas após as reformas introduzidas no sistema financeiro brasileiro em 1964/65 – elas somaram, entre 1964 e 1976, respectivamente, 15 e 205, sendo que no mesmo período o número de bancos comerciais privados passou de 304 para 69. Entretanto, a partir de meados dos anos 70, com o aumento da inflação, a abertura de novas agências passou a vincular-se, principalmente, ao objetivo de maximizar a captação de recursos não-remunerados (do público em geral ou do governo), os quais, aplicados em títulos da dívida pública com altas taxas de juros reais, permitiram, às instituições financeiras em questão, a realização de elevadas taxas de lucro [Frischtak (1991, p. 5-7)].
- 106 Entre 1976 e 1981, a participação do setor financeiro no parque instalado de computadores e periféricos passou de 6 para 27% [Piragibe (1985, p. 184)]. Como mostra Botelho (1988a, p. 320), os bancos perseguiram dois tipos de objetivo com seus processos de automação: de um lado, dado o contexto de acelerada expansão de suas atividades, procurava-se racionalizá-las e aumentar sua produtividade; e, de outro, dada a elevada lucratividade associada ao aumento da

clientela, pretendia-se fazer da automação um poderoso instrumento de *marketing*, que permitisse melhorar sua capacidade de atração de depósitos, através da construção de uma imagem de "instituições modernas e computadorizadas", capazes de oferecer serviços diferenciados em relação aos seus concorrentes.

- 107 Segundo relata Frischtak, a gerência de novos projetos do Bradesco contava com 30 engenheiros à época de sua criação, sendo que, entre os produtos por eles desenvolvidos, destacam-se um terminal financeiro, um equipamento para leitura de cheques, uma impressora de cartões magnéticos e terminais para consultas de clientes. Em sua colaboração com a SID, a gerência em questão especificou e participou do desenvolvimento conjunto do primeiro caixa automático (ATM) fabricado por essa empresa. Cabe notar que o Bradesco manteve a SID, pelo menos até 1986, como sua principal fornecedora de equipamentos de automação. Já o Itaú seguiu o exemplo do Citybank e optou, para o desenvolvimento e fabricação de seus sistemas, pela criação de sua própria empresa (a Itautec) sem a participação de terceiros no capital da mesma. Entre os produtos já desenvolvidos pela equipe técnica "herdada" do Itaú, destaca-se uma interface para ligar os computadores do banco à rede nacional de telex.
- 108 Em 1980, as vendas de terminais financeiros e concentradores de dados representavam menos de 20% das vendas totais de produtos para automação bancária, frente a 62% dos minis e terminais de entrada de dados. Já em 1985 o peso destes produtos tinha caído para 10% e o daqueles havia passado para 51% [Botelho (1988a, p. 350-356)].
- 109 Estas três empresas eram responsáveis, em 1987, por 94% do parque instalado de CPUs/concentradores, 81% do parque de terminais financeiros, 96% do parque de ATMs e 64% do parque de *cash dispensers* [SEI (1988, p. 43)]. Nos primeiros anos da década, as três auferiram, no segmento de automação bancária, uma proporção entre 80 e 100% de suas receitas [Botelho (1988a, p. 352, 354, 359 e 361)].
- 110 Cabe destacar o fato de que, entre os produtos de uso geral adquiridos pelos usuários bancários, os periféricos apresentaram um desempenho comercial superior ao dos minis e terminais: sua participação na estrutura de produtos de AB foi, no período 1982/85, superior à verificada entre 1979 e 1981 e alcançou valores próximos a 25% (quase o dobro em relação ao período anterior). No caso da Elebra Informática – maior fabricante nacional de periféricos –, o peso da AB em suas receitas totais passou de cerca de 20% em 1980 para valores próximos a 40% entre 1982 e 1985 [Botelho (1988a, p. 354 e 360)].
- 111 A importância destes dois clientes pode ser visualizada por sua participação no total de depósitos e empréstimos do sistema bancário privado: respectivamente, 27 e 15% em 1980 e 30 e 17% em 1984 [Botelho (1988a, p. 340)]. Além disso, dada a maior agressividade de suas estratégias de informatização, essas instituições apresentaram um ritmo de automação de agências superior ao do conjunto de seus concorrentes: detendo cerca de 20% do número total destas últimas, dentro do âmbito dos bancos comerciais, o Bradesco e o Itaú foram responsáveis, ao longo da década de 80, por cerca de 50% do total das agências automatizadas [Frischtak (1991, p. 27-28)].
- 112 A Tecnologia Bancária, integrada por 25 bancos e três cartões de crédito, foi responsável, também, pela criação de uma das três redes de ATMs existentes no país (as outras duas pertencem ao Bradesco e ao Itaú), com uma participação de 20% no parque instalado destes últimos em 1988 [Frischtak (1991, p. 18)]. A Digirede, no entanto, não chegou a fabricar este tipo de equipamento.
- 113 Segundo mostra o autor, os aumentos nos custos por transação que se seguiram à automação de agências somaram-se aos que já tinham sido verificados na década de 70, por ocasião da introdução dos subcentros regionais de entrada de dados. Nos dois casos, os ganhos realizados em termos do tempo necessário ao processamento das transações bancárias foram obtidos, pelo menos inicialmente, às custas da introdução de ineficiências nos sistemas de tratamento de informações, ligadas, por sua vez, a dificuldades enfrentadas na adaptação das formas organi-

zacionais aos novos regimes de automação introduzidos. A partir de meados da década de 80, no entanto, estes problemas foram superados, o que se refletiu na queda dos custos por transação.

- 114 Entre os bancos em questão, destacam-se três clientes da Digirede: Comind, Auxiliar e Maisonnave.
- 115 Entre 1985 e 1986, o número total de funcionários no sistema bancário brasileiro (público e privado) caiu de 724.395 para 649.793, sendo que em 1987 foi verificada uma pequena recuperação, com a quantidade de pessoas empregadas passando para 658.979. Quanto ao número de agências, que era de 15.422 em 1985, passou para 14.087 em 1987 [Frischtak (1991, p. 19)].
- 116 Da SID saíram um diretor e nove engenheiros, que, segundo o autor, não viam possibilidades de desenvolver, dentro dessa empresa – caracterizada por uma rígida estrutura organizacional e voltada, à época, a um intenso esforço de diversificação –, suas novas concepções para os sistemas de AB a serem oferecidos. De outro lado, a criação da Procomp obedeceu a um esquema similar ao utilizado pela Digirede, em seu primeiro contrato com o Banorte: desta vez, foi o Bamerindus (antigo cliente da Digirede) quem financiou, por um ano, o desenvolvimento dos sistemas da empresa, exigindo, em troca, facilidades e exclusividade na compra dos equipamentos. A segunda exigência, cabe notar, foi relaxada por ocasião dos cortes efetuados nas encomendas do banco sob os impactos do Plano Cruzado [Frischtak (1991, p. 18)].
- 117 *Informática Hoje* (27-5-91) e declarações de Eric Jan Roorda, presidente da Procomp, na *Gazeta Mercantil* (29-5-91).
- 118 A solução baseava-se na distribuição do processamento no interior das agências, utilizando-se terminais inteligentes interligados com um servidor de rede, geralmente implementado num microcomputador. O custo do sistema oferecido em 1986 representava, em média, 35 a 40% daquele associado às alternativas de seus concorrentes, sendo que, no caso das soluções baseadas em minicomputadores, essa proporção caía para 25%. O MTBF do sistema da Procomp era, além disso, 50% inferior ao destes produtos. Cabe notar que, pelo menos até 1990, ela optou por um *software* de rede desenvolvido por uma empresa nacional – o Net MB da Microbase – compatível com os padrões internacionais, mas com um custo significativamente mais baixo que o de seus similares estrangeiros [Ravagnani (1990, p. 18 e 45) e Botelho (1988a, p. 274)].
- 119 A Digirede, como já referido anteriormente, encontrava-se, entre 1985 e 1986, iniciando a produção de *winchesters*, supermicrocomputadores, computadores multiprocessados para processamento transacional e sistemas de automação comercial. A SID, por sua vez, realizava, em 1986, sua entrada nos segmentos de automação comercial e de microcomputadores da linha PC, enquanto preparava seus projetos de supermicros. Já a Itautec, que tinha se diversificado para os segmentos de microcomputadores e supermínis (respectivamente em 1983 e 1984), encontrava-se evoluindo estas linhas de produtos e, além disso, possuía o maior nível de concentração das vendas de equipamentos de AB em seu principal cliente (o Itaú) e sua participação no mercado “não-cativo” era pouco significativa.
- 120 É importante destacar o fato de que a Procomp, além de ter optado por uma estratégia de negócios focalizada no segmento de AB (num período em que os principais fabricantes do segmento investiam em sua diversificação), adotou uma estrutura extremamente desverticalizada, tanto na área industrial quanto no desenvolvimento de grande parte do *software* utilizado e na prestação de serviços aos usuários. Para tanto, montou-se uma extensa rede de parceiros tecnológicos, produtivos e comerciais, investindo-se significativamente no desenvolvimento de formas cooperativas de relacionamento com os mesmos. Como mostra Botelho (1988a, p. 272-275), o sucesso obtido pela empresa em questão pode ser explicado não apenas por sua acertada visualização das necessidades dos usuários e das alternativas tecnológicas adequadas às mesmas, mas também pelas soluções organizacionais por ela adotadas (tanto as internas quanto as vinculadas às formas de relacionamento com seus fornecedores e prestadores de serviços). Estas últimas, além de

contribuírem para a maior flexibilidade da empresa no atendimento de um mercado caracterizado pela necessária "customização" dos sistemas oferecidos, permitiram uma menor sensibilidade às flutuações cíclicas da demanda – também características do segmento em questão –, o que foi um elemento fundamental para a saúde financeira do empreendimento (particularmente em suas primeiras fases), assim como para a manutenção da capacidade de investimento em novas gerações de produtos. Para uma conceituação teórica da relação entre inovações institucionais e estratégias de expansão das firmas, ver Pondé (1992).

- 121 A crise vivida pelo setor de informática no período posterior ao Plano Cruzado – a primeira do tipo desde sua implantação no Brasil – esteve associada a uma multiplicidade de fatores, entre os quais se destacam os seguintes:
 - a considerável elevação das taxas de juros, a qual impactou fortemente as empresas do setor que, em 1986, tinham aumentado significativamente seu grau de endividamento, devido ao acelerado crescimento ocorrido em suas vendas e aos baixos juros vigentes nesse ano; e
 - o desnível entre, de um lado, os preços finais do setor (congelados pelo governo) e, de outro, o aumento de seus custos industriais – tanto os "internos" como os associados a importações (penalizadas por uma taxa de câmbio real crescente).
- 122 Os principais lançamentos que podem ser referidos são:
 - SID: lança, em 1988, concentradores de agência baseados em seus micros PC-XT (SID 500) e em seus supermicros (linha SMX); em agosto de 1989, anuncia os primeiros sistemas "abertos" de AB, incluindo diferentes tipos de terminais financeiros (família SID 100) baseados em microprocessadores Intel 8088 e no sistema operacional DOS;
 - Itaútec: anuncia, em setembro de 1989, seu "Sistema Banktec Distribuído", no qual os mesmos programas desenvolvidos para o processamento das transações bancárias nos *mainframes* do Itaú foram "portados" para plataformas de *hardware* constituídas por versões enxutas de microcomputadores do tipo PC;
 - Digired: comercializa, desde 1988, concentradores de agência baseados em sua linha de supermicros (8000); lança, em 1990, seu sistema "Agência 90", com um concentrador baseado num micro 386 (rodando o SCO Unix) e com terminais financeiros inteligentes apoiados em plataformas de tipo PC/DOS; e
 - Edisa: lança, em setembro de 1990, um sistema de AB apoiado num concentrador de tipo 386 – rodando o sistema operacional Xenix (um Unix-like) –, em terminais financeiros inteligentes baseados em microprocessadores de 16 bits e na rede privada de pacotes da HP.
- 123 O segmento de minicomputadores não será aqui abordado, dado que, no final da década de 80, a maior parte dos produtos respectivos encontrava-se descontinuada. Em 1988, a participação deste segmento no faturamento total das empresas nacionais fabricantes de computadores e periféricos era de 3,1% (Tabela 1.3).
- 124 A DEC comercializará seus microcomputadores através de uma *joint-venture* a ser efetivada com a Microtec. Já os computadores de grande porte serão fabricados no país pela própria subsidiária da empresa, cuja fábrica foi inaugurada em Campinas em 1990. Cabe notar que tanto a DEC quanto a HP possuíam, desde 1984, acordos de transferência de tecnologia com a Elebra e a Edisa, respectivamente. Já no caso da Itaútec, que não realizou *joint-venture*, os vínculos existentes com a IBM limitavam-se à distribuição de seus sistemas 4381.
- 125 Segundo apontado em entrevistas realizadas na Itaútec, a empresa deverá investir na área de serviços de suporte aos usuários, assim como no desenvolvimento interno e externo (em *software-houses* independentes) de programas aplicativos para os sistemas AS 400, de maneira a gerar soluções "customizadas" para o mercado brasileiro. Com isto, pretende-se alcançar o controle deste último através do fornecimento de serviços diferenciados, fazendo com que a IBM, mesmo livre das anteriores restrições à sua atuação independente, passe a ter um maior interesse na renovação, e eventual ampliação, do contrato de licenciamento respectivo.

- 126 Nos contratos de tipo SKD, são realizadas no país apenas as atividades de montagem final dos produtos, utilizando-se subconjuntos importados. Nos contratos CKD, os próprios subconjuntos (e o produto final) são montados no país a partir de kits que incluem os componentes, partes e peças necessários para tal atividade.
- 127 Uma das motivações para implementar acordos de distribuição de microcomputadores estrangeiros, por parte deste tipo de fabricantes, tem sido sua utilização em atividades de integração de sistemas, substituindo produtos anteriormente adquiridos de empresas nacionais, também em regime de OEM. É o caso, por exemplo, da Procomp e da Digirede.
- 128 Cabe notar que, no caso da Rima, a estratégia adotada tem sido a de manter os investimentos (iniciados ainda sob a PNI) numa renovação geral de seus produtos e processos produtivos, com o objetivo de se alcançarem relações preço/desempenho mais próximas das vigentes no exterior. Com isto, visa-se não apenas a manutenção de uma elevada participação no mercado interno, mas também a efetivação das condições necessárias à realização de vendas externas – em particular no mercado europeu, no qual já foram fechados alguns contratos para a exportação de impressoras e mecanismos de impressão. De maneira a alavancar estes esforços, a Rima adquiriu o controle sobre uma revendedora italiana de produtos de informática e sobre uma empresa alemã do ramo de automação industrial.
- 129 Sem caráter exaustivo, podem ser listados, a título de exemplo, alguns lançamentos recentes de supermicros baseados nos mais possantes microprocessadores da Motorola:
- 68030/50 MHz: Edisa (outubro de 1990) e Cobra (abril de 1991);
 - 68040: Digirede (junho de 1991) e SID (agosto de 1991); e
 - 88000 (Risc): Edisa (abril de 1991) e SID (agosto de 1991).
- 130 Com efeito, as características destas instituições aproximam-se mais das encontradas nos países desenvolvidos e, portanto, suas necessidades de processamento de dados poderão ser corretamente preenchidas com produtos concebidos para estes últimos. Além disso, pelo menor tamanho de seus sistemas, trata-se de clientes menos sensíveis ao fator preço na decisão de compra, o que elimina uma das principais vantagens dos produtos nacionais.
- 131 Em ambos os casos, cabe notar, a incorporação, nos sistemas das empresas nacionais, de equipamentos desenvolvidos por terceiros fabricantes é facilitada pela já referida tendência ao uso, no projeto daqueles, de *hardware* e *software* padronizados.
- 132 O conceito de padrão de concorrência aqui utilizado é o que foi proposto por Possas (1985, p. 175-178). Cabe lembrar que o mesmo baseia-se em elementos “estruturais” e “de decisão”: de um lado, “a inserção das empresas ou suas unidades de produção na estrutura produtiva, o que envolve desde os requerimentos tecnológicos à utilização dos produtos”; e, de outro, “as estratégias de concorrência, abarcando as políticas de expansão das empresas líderes, em todos os níveis”. Uma “expressão-síntese” destas características pode ser encontrada no perfil das barreiras à entrada e à mobilidade presentes no mercado respectivo.
- 133 Tigre (1987, p. 92), por exemplo, ao comentar o episódio do licenciamento de tecnologia para a produção local de supermínis – no qual várias empresas que se dispunham a desenvolver projetos de supermicrocomputadores para a mesma faixa de mercado acabaram optando por realizar, também, acordos de transferência de tecnologia de supermínis estrangeiros –, refere-se ao fato de que “a empresa licenciada consegue introduzir seu produto mais rapidamente no mercado e a custos menores, inviabilizando assim o desenvolvimento próprio por parte de seus concorrentes”.
- 134 Uma hipótese análoga (a 4.1) é formulada por Tigre (1985, p. 44), para explicar a decisão de comprar tecnologia: “as empresas entram em acordos de licenciamento para ter acesso a projetos de produtos ou processos de fabricação que não têm condições de ser desenvolvidos internamente”.

- 135 Como mostra Arthur (1988), nos processos de concorrência entre diferentes tecnologias é comum que estas fiquem mais "atrativas" à medida que sua difusão no mercado aumenta. Estas situações, que Farrell e Saloner (1986) caracterizam como aquelas em que há "benefícios de compatibilidade", explicam-se pela ocorrência (conjunta ou não) de fenômenos diversos, entre os quais se podem citar os associados ao *learning by using*, às externalidades de rede (de usuários) [Katz e Shapiro (1985)], às economias de escala na produção, aos retornos informacionais crescentes e ao surgimento de uma infra-estrutura de produtos e tecnologias inter-relacionadas. Nestas condições, é possível (e provável) que novas tecnologias que apresentem um potencial de desenvolvimento superior ao daquelas que já possuem uma base instalada considerável sejam "vencidas" por estas últimas, que podem configurar "monopólios tecnológicos" ou, pelo menos, contextos de "excesso de inércia" – relacionados com a relutância dos usuários a substituí-las por alternativas de desempenho aprimorado. Entende-se, assim, a formação de "padrões de mercado", com os quais as empresas procuram obter compatibilidade.
- 136 Cabe notar que, segundo levantado em entrevista realizada com um engenheiro que participou do projeto do supermini S 3700 da Itautec (compatível com a série 370 da IBM), o uso de arquiteturas proprietárias, quando acompanhado de uma política de garantir a compatibilidade entre as sucessivas gerações de produtos, pode se converter numa fonte adicional de complexidade tecnológica. Esta, segundo referido, seria uma decorrência do requisito de compatibilidade com arquiteturas eventualmente "envelhecidas", dado que estas inviabilizariam o aproveitamento das "novas tecnologias disponíveis para o projeto de CPUs", dificultando a obtenção de melhorias nas relações preço/desempenho dos modelos sucessivos.
- 137 Por especificidades dos mercados locais entendem-se as características diferenciadas da demanda existente no país por determinados produtos, tanto em termos de suas especificações quanto de seu peso relativo na demanda total pelo tipo de produto envolvido – computador ou periférico. No primeiro caso, o fato de que o produto demandado no Brasil possua especificações técnicas diferentes das encontradas em outros países é, em geral, uma decorrência das necessidades diversas dos usuários locais. O mesmo fator pode explicar o segundo tipo de situações referido. Contudo, em geral, este aparece como consequência de diferenças existentes entre o leque de alternativas disponíveis no mercado local e internacional para a satisfação de uma dada necessidade dos usuários. Com efeito, restrições institucionais ou deficiências da oferta local podem fazer com que determinados produtos se encontrem ausentes do mercado ou sejam ofertados em condições desfavoráveis, o que afeta negativamente as vendas de produtos complementares e positivamente as de produtos substitutos, alterando a composição "tradicional" do mercado.
- 138 A única exceção é constituída pelo segmento de automação bancária, para o qual não há dados comparáveis que permitam realizar uma avaliação das dimensões e do dinamismo relativo de seu mercado. Com efeito, dada a natureza sistêmica dos produtos do segmento em questão, os dados disponíveis – referentes apenas a alguns produtos de uso específico dos bancos – não permitem efetuar estimativas confiáveis sobre sua demanda total, que também inclui compras de produtos de uso geral.
- 139 É pertinente comentar que, como referido na Seção 2.2, também pode ser estabelecida uma relação causal inversa entre estas decisões e o dinamismo dos mercados respectivos: no caso, o menor dinamismo dos segmentos em que as empresas licenciaram tecnologia seria uma consequência das condições desfavoráveis de preço/desempenho que teriam estado associadas aos produtos destes últimos. Contudo, mesmo assim, uma vez configurada a relativa estagnação desses mercados, ela se constitui num fator desestimulador de eventuais evoluções para a realização interna de novos projetos.
- 140 Ver Subseção 2.2.3.2. A IBM e suas concorrentes no mercado de terminais limitaram-se, entre 1977 e 1989, a introduzir inovações incrementais no modelo 3278 (ou em seus clones), lançado originalmente pela empresa em 1970.

- 141 Em 1989, a produção de microcomputadores do tipo PC-XT foi de 54.962 unidades, enquanto a dos modelos PC-AT 286 e PC-AT 386 era de 20.404 e 2.220 unidades, respectivamente. As vendas dos primeiros só apresentaram uma diminuição em termos absolutos a partir de 1990, mas mesmo assim permaneceram superiores, em valor, à soma das vendas dos outros dois modelos citados – US\$ 167,6 milhões frente a US\$ 146,2 milhões [SCT/Depin (1991, p. 56)].
- 142 Sobre as defasagens temporais na introdução no Brasil dos sucessivos modelos de microcomputadores, ver Quadro 2.7. Quanto aos diferenciais entre os preços dos produtos nacionais e estrangeiros, Cline (1988, p. 75) mostra que, em junho de 1985, o preço médio dos micros PC-XT brasileiros era 2,49 vezes mais alto que o de uma amostra representativa de empresas americanas. Já os dados de Tigre (1989) sugerem que essa situação alterou-se significativamente nos anos posteriores, sendo que a configuração que inclui dois *drives* (de disco flexível) e monitor de vídeo teve, entre agosto de 1986 e agosto de 1989, uma queda real de 42,3% em seu preço. Entretanto, o mesmo autor, realizando, em 1989, uma comparação dos preços médios desses produtos no Brasil (US\$ 2.551 pelo dólar oficial e US\$ 1.473 pelo paralelo) com os verificados na França e na Inglaterra (US\$ 1.203), mostra que eles ainda eram 112% maiores no caso da cotação oficial e 22% superiores no daquela vigente no mercado paralelo. Além disso, deve-se frisar o fato de que esta cotação apresentou uma relativa sobrevalorização neste período e o de que, para os produtos em questão, os preços na Europa, como o próprio autor assinala, são, em geral, superiores aos observados nos Estados Unidos. No caso dos *winchesters*, podem-se fazer considerações análogas: como se mostrou no Capítulo 2, seus preços eram, de início, extremamente elevados e, embora diminuíssem posteriormente (ver nota 57), os produtos em questão mantiveram uma participação excessivamente alta no custo total dos sistemas de microinformática. Quanto aos terminais de vídeo, deve-se enfatizar o fato de que, mesmo na presença de importantes fatores institucionais que limitaram o lançamento de modelos atualizados por parte da IBM, teria sido possível, entre os fabricantes de clones, a imitação, via engenharia reversa, dos modelos mais recentes dessa empresa.
- 143 Segundo informações recolhidas pelo referido autor em pesquisa realizada junto a 10 empresas de computadores e periféricos que tinham efetuado 15 dos 20 acordos de licenciamento de tecnologia aprovados pela Capre e pela SEI até o início da década de 80, a principal motivação das empresas que optaram por acordos de licenciamento (60% dos casos estudados) vincula-se à maior velocidade de entrada no mercado que esta modalidade propicia e aos menores riscos associados à concorrência com os produtos licenciados por outros fabricantes nacionais, frente aos quais as empresas que optam pela geração interna dos projetos encontrar-se-iam em desvantagem. A segunda razão mais citada (40% das respostas) é a dificuldade de se lidar, no caso da realização dos próprios projetos, com a elevada complexidade das tecnologias em questão. A seguir, os entrevistados referem-se aos maiores custos e riscos envolvidos no desenvolvimento próprio (27%), às vantagens que adviriam, no caso do licenciamento, do acesso a marcas de prestígio internacional ou da continuidade de eventuais relacionamentos anteriores com as empresas licenciadoras (27%) e, em último lugar (13%), às vantagens de custo associadas à opção pela compra de tecnologia [Tigre (1985, p. 120)].
- 144 Na esfera das capacidades financeiras e comerciais, pode-se realizar um raciocínio análogo. Contudo, as empresas controladas por grupos econômicos têm, para conseguir acesso aos recursos necessários à implementação das várias estratégias possíveis, uma menor dependência de suas trajetórias anteriores do que é verificado entre as empresas ditas independentes.
- 145 Tratava-se de eliminar a necessidade da respectiva controladora, nos casos em que as aplicações em questão exigiam um reduzido número de terminais em cada locação (ver Subseção 2.2.3.2).
- 146 Há de se notar que a estratégia comentada permitiu à Elebra uma importante redução no custo desses insumos, com os correspondentes ganhos competitivos nos preços de seus produtos.
- 147 Deve-se frisar que a outra empresa pioneira no segmento de supermicros (a Medidata) optou, sem sucesso, por um sistema operacional concebido localmente (o Mumps).

- 148 Há de se notar que, segundo mostra Tigre (1985, p. 121), no final da década de 70 não existia, no país, uma base adequada de profissionais qualificados na área de mecânica fina, sendo que este fator teria assumido caráter crítico na decisão das empresas no sentido de adquirir tecnologia estrangeira nas faixas de produtos correspondentes.
- 149 Cabe notar que, no caso da principal concorrente da Edisa (a Digirede), o projeto dos primeiros supermicros contou com a experiência acumulada por sua equipe de projetistas na área de automação bancária e sistemas de processamento de transações em tempo real. A EBC e a Prológica, de outro lado, contaram com a capacitação, de natureza "acadêmica", disponível nos centros universitários em que foram projetados seus supermicros.
- 150 As informações foram levantadas no contexto do projeto Matec. As empresas estudadas, líderes nos seus segmentos de atuação, são: Itautec, Microtec, Monydata, Scopus, SID, Edisa, Digirede, Elebra Informática, Rima, TDA e Elebra Computadores.
- 151 Segundo Ernst (1985), o aumento na intensidade em capital da indústria eletrônica aparece como um processo complementar àquele de *industrial redeployment to developing countries*. Ocorreria, de fato, uma consolidação de certas posições adquiridas por empresas transnacionais em pólos de crescimento na periferia européia e no terceiro mundo, mediante a transferência, para estes, de atividades de manufatura automatizada de bens eletrônicos.
- 152 Citando novamente Hewitt (1987, p. 5): "É a combinação de mudanças tecnológicas incorporadas e não incorporadas em equipamentos que está transformando o caráter da indústria eletrônica da OECD". A revista *Business Week*, por sua vez, num informe de junho de 1986, afirma que os "novos equipamentos de automação" não podem ser efetivamente implementados nas "organizações existentes", o que implica, para as companhias que pretendam adotá-los, a necessidade de efetuar uma completa reestruturação interna. Para ilustrar a importância desta, cita-se o caso dos fabricantes norte-americanos de automóveis, que, na primeira metade dos anos 80, realizaram pesados investimentos em automação, mas, devido à sua subestimação da importância associada às mudanças tecnológicas de tipo organizacional, fracassaram na tentativa de diminuir sua defasagem produtiva em relação aos concorrentes japoneses.
- 153 Kaplinsky (1988), por exemplo, afirma que, no "paradigma japonês" – que viria substituir o "paradigma fordista" –, o progresso tecnológico é considerado "um processo total, que engloba mudanças nas tecnologias de produto, nas tecnologias de processo e na organização do processo de trabalho". Neste sentido, o autor lista sete características principais do "paradigma japonês": a produção é puxada pela demanda; procura-se flexibilidade em produtos e processos; a força de trabalho detém habilidades e tarefas múltiplas; procuram-se reduções substanciais de estoques; adotam-se políticas de qualidade do tipo "zero defeito"; "devolvem-se" responsabilidades à mão-de-obra direta; e busca-se o envolvimento da mão-de-obra nas melhoras técnicas.
- 154 Hewitt (1987, p. 4) menciona o caso de uma planta de minicomputadores da Hewlett Packard, na Califórnia, que, após introduzir o JIT, obteve uma redução de 97% em seu estoque de placas de circuito impresso (PCIs) em processo. O *lead-time* na fabricação de um conjunto de 31 PCIs passou de 15 dias para 11,3 horas.
- 155 Este aspecto é enfatizado por Amsden (1989). Cabe notar que os sistemas de tipo JIT abrangem, tradicionalmente, os fabricantes de produtos finais e seus fornecedores de insumos. Não se trata, como mostra a autora citada, de que os excessos de estoques se limitem a passar das prateleiras das empresas montadoras para as de seus fornecedores. No entanto, a implementação desses sistemas só pode ser estendida a estes últimos quando já se encontra razoavelmente otimizada nas plantas das primeiras.
- 156 Os patamares são representados, na Matec, por números inteiros. No entanto, na pesquisa de campo verificaram-se situações em que as empresas visitadas encontravam-se em situações

intermediárias, entre dois patamares. Nestes casos, a correspondente variável *Vi* assume o valor médio destes últimos: 1,5, 2,5, 3,5 etc.

- 157 A expressão "bolsão discreto de automação" é usada por Hewitt (1986, p. 41) para descrever a situação observada numa amostra de 15 empresas de informática e nove de eletrônica de consumo: "toda a automação que já ocorreu, ou que está sendo programada, a curto ou médio prazo, não é de natureza integrada, ou seja, não existem evidências da automação do sistema produtivo como um todo". O que interessa enfatizar aqui é, primeiro, que este diagnóstico ainda se encontrava vigente em 1990 e, segundo, que, dependendo das prioridades estratégicas de cada empresa, os "bolsões" situam-se em fases diferentes dos processos produtivos.
- 158 Na verdade, as "observações" não foram simultâneas, estendendo-se ao longo de um período de seis meses, durante o qual se realizou a pesquisa de campo. No entanto, na medida em que durante este intervalo não ocorreram fatos políticos ou econômicos importantes e dado que a modernização dos processos produtivos constitui, pelo menos no Brasil, um processo relativamente lento, assumimos que as informações disponíveis para as várias empresas referem-se a um mesmo momento do tempo.
- 159 Sobre os fundamentos teóricos da metodologia de análise fatorial, ver Johnson e Wichern (1984, p. 401). A aplicação da mesma foi feita com base no programa "Statgraphics", versão 2.6.
- 160 Neste sentido, a análise foi feita com quatro fatores, devido ao fato de que com este número as "comunalidades" (ver Tabela 3.3) apresentaram valores satisfatórios: superiores a 70% e, em seis das oito variáveis, próximos ou superiores a 90%.
- 161 Os *clusters* são formados de maneira tal a maximizar a distância média entre os mesmos – método *average linkage*. Assim, procede-se, em forma iterativa, agrupando os subconjuntos de empresas que apresentam distâncias mínimas. Para uma exposição detalhada do método utilizado, ver Johnson e Wichern (1984, p. 552). A aplicação da metodologia em questão foi feita com base no programa "Statgraphics", versão 2.6.
- 162 Trata-se de figuras do tipo *star*, comentadas em Johnson e Wichern (1984, p. 569), construídas com base no programa "Statgraphics", versão 2.6.
- 163 O *cluster A* pode, de certa forma, ser considerado como a única exceção, dado que V5 (teste de cartões) e V8 (teste do produto final) aparecem com valores próximos às respectivas médias amostrais, ao passo que V3 (solda de cartões) apresenta um valor relativamente elevado e V4 (*burn-in* de cartões) uma clara defasagem em relação aos outros *clusters*. A relação inversa entre, de um lado, V3 e V5 e, de outro, V4 e V8 aplica-se apenas de maneira parcial.
- 164 O detalhamento destes *trade-offs* permitiria explicar, por exemplo, a composição dos fatores *Fi*, a partir do entendimento da interdependência existente entre as decisões de modernização das várias atividades de produção.
- 165 Entre outras defasagens do *cluster C* em relação ao *B*, podem-se citar as seguintes: os equipamentos informáticos são de baixa capacidade (PCs XT ou AT) e o PCP ainda não está em contato direto com custos – nem com vendas em alguns casos –, não conhece a capacidade das máquinas, não é capaz de sanear estoques, não mede seu giro, não realiza simulação de cenários etc.
- 166 Ambos os agrupamentos têm o mesmo valor para V19 e, para V14, V16 e V17, apresentam diferenças de, em média, 1/3 de patamar, sendo que o *cluster A* só é superado pelo *B* no caso desta última variável.
- 167 Nos termos de Dosi, Orsenigo e Silverberg (1986, p. 6), trata-se de situações de "variedade tecnológica", por oposição àquelas de "assimetria tecnológica".

- 168 É importante lembrar que, pelos motivos antes referidos, a análise da natureza dos incentivos existentes em cada segmento de mercado, para o maior ou menor avanço relativo das empresas no âmbito da modernização tecnológica de seus processos produtivos, não será aprofundada nesta dissertação.
- 169 Convém frisar, mais uma vez, que no caso das tecnologias de processo produtivo a análise restringiu-se à comprovação da influência exercida, sobre os processos de modernização produtiva, pela pertinência das empresas a um dado segmento de mercado. Neste sentido, pelas razões antes arroladas, não se realizou um estudo das formas pelas quais operam as respectivas relações de causa-efeito.

Referências bibliográficas

- AMSDEN, A. *Asia's next giant*. New York: Oxford University Press, 1989.
- ARTHUR, W. B. Competing technologies: an overview. In: Dosi, G., et alii. *Technical change and economic theory*. London and New York: Pinter Publishers, 1988.
- BAPTISTA, M. A. C.; CAULLIRAUX, H. M.; POSSAS, M. L.; TAULE, J. R. *A indústria de informática no Brasil*. Relatório final do projeto IPT/Fecamp "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil". Campinas, 1990.
- BAPTISTA, M. A. C.; FAJNZYLBER, P.; PONDÉ, J. L. Os impactos da nova política industrial sobre as estratégias competitivas das empresas líderes da indústria brasileira de informática: a falsa modernidade e os limites da competitividade internacional. In: *Anais do XX Congresso Nacional de Economia*. Campos de Jordão, 1992.
- BNDES. *Microeletrônica e informática: uma abordagem sob o enfoque de complexo eletrônico*. Rio de Janeiro: BNDES, 1990 (Série Estudos, 14).
- BORJA, A. *The state and the computer industry in NICs: a comparison of Mexico, Brazil and Korea*. Trabalho apresentado no XV LASA Congress. San Juan, Puerto Rico, 1989.
- BOTELHO, A. J. J. *The U. S. minicomputer industry in transition*. Report to the project "U. S. and Brazilian Computers". Cambridge, Mass.: Tinker Foundations/Brown University, Dept. of Political Science/STS Program, MIT, 1986.
- _____. Financial markets state policy and the development of the Brazilian banking automation industry. In: *Electronics industry in Brazil: current status, perspectives and policy options*. Relatório preparado para o projeto "Technological Change, Global Competition and the Worldwide Restructuring of the Electronics Industry"/OECD Development Centre. Brasília, 1988a, mimeo.

- _____. State policy, technological change, and market structure: the rise and fall of the Brazilian minicomputer industry. In: *Electronics industry in Brazil: current status, perspectives and policy options*. Relatório preparado para o projeto "Technological Change, Global Competition and the Worldwide Restructuring of the Electronics Industry"/OECD Development Centre. Brasília, 1988b, mimeo.
- _____. *Technological change and restructuring in the international computer industry: perspectives and policy options for newly industrializing economies*. Paris: OECD Development Centre Project, 1989, mimeo.
- BUSINESS WEEK, vários números.
- CLINE, W. R. *Informática e desenvolvimento: política comercial e industrial na Argentina, Brasil e México*. Rio de Janeiro: Nórdica, 1988.
- CTR. *Today's PC's critical issues*. New York: Computer Technology Research Corporation, 1989.
- CUNHA, A. M. da. *Papel da Cobra para o desenvolvimento tecnológico nacional*. Campinas: IE/Unicamp, 1989 (Monografia de Graduação).
- DADOS E IDÉIAS, vários números.
- DANTAS, M. *O crime de Prometeu: como o Brasil obteve a tecnologia de informática*. Rio de Janeiro: Abicomp, 1989.
- DANTAS, V. *Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ltda., 1988.
- DATAMATION, vários números.
- DATA NEWS, vários números.
- DITZ, E. *Informática: o modelo institucional brasileiro*. In: BENAKOUCHE, R. *A questão da informática no Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- DOSI, G. *Technical change and industrial transformation*. London: Macmillan, 1984.
- _____. *The microeconomics sources and effects of innovation: an assessment of recent findings*. Trabalho apresentado na "Conference on Innovation Diffusion". Venice, 1986.
- DOSI, G.; ORSENIGO, L.; SILVERBERG, G. *Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model*. Trabalho apresentado na "Conference on Innovation Diffusion". Venice, 1986.
- ELECTRONICS, vários números.
- ELECTRONICS BUSINESS, vários números.

ERBER, F. *O complexo eletrônico: estrutura, evolução histórica e padrão de competição*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1983 (Texto para Discussão, 19).

ERNST, D. Automation and the worldwide restructuring of the electronics industry: strategic implications for developing countries. *World Development*, v. 13, n. 3, 1985.

EVANS, P. State, capital and the transformation of dependence: the Brazilian computer case. *World Development*, v. 14, n. 7, 1986.

EVANS, P.; TIGRE, P. B. Paths to participation in "high-tech" industry: a comparative analysis of computers in Brazil and Korea. *Asian Perspective*, v. 13, n. 1, 1989a.

_____. Going beyond clones in Brazil and Korea: a comparative analysis of NIC strategies in the computer industry. *World Development*, 1989b.

EXAME, Maiores e Melhores, vários números.

FAJNZYLBER, P.; LICHA, A. L.; PONDÉ, J. L. Formas de concorrência em três segmentos da indústria brasileira de computadores e periféricos: a importância das atividades de pesquisa e desenvolvimento, produção e serviços de suporte ao usuário. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Economia*. Brasília, 1990.

FAJNZYLBER, P.; PONDÉ, J. L. *Capacitação tecnológica e processo competitivo na indústria brasileira de computadores e periféricos*. Trabalho apresentado no seminário "Inovações Tecnológicas e Implicações Sociais". Campinas: Faculdade de Educação/Unicamp, 1991.

_____. *Organização industrial e competitividade na indústria brasileira de equipamentos eletro-eletrônicos*. Relatório preparado para o "Institute of Developing Economies". Tokyo, 1992.

FARRELL, J.; SALONER, G. Installed base and compatibility. *American Economic Review*, v. 76, p. 940-955, 1986.

FLAMM, K. *Targeting the computer: government support and international competition*. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1987.

_____. *Creating the computer: government, industry and high technology*. Washington, D. C.: The Brookings Institutions, 1988.

FREGNI, E. Lei de informática: instrumento de afirmação nacional. In: MAMMANA, C., et alii. *A informática e a nova república*. São Paulo: Hucitec, 1985.

FRISCHTAK, C. Brazil. In: RUSHING, F. W.; BROWN, C. G. *National policies for developing high tech industries: international comparisons*. Boulder: Westview Press, 1986.

_____. *Specialization, technical change and competitiveness of the Brazilian electronics industry*. Relatório preparado para o OECD Development Centre. Paris, 1989.

_____. *The impact of information technologies in industrializing countries: the Brazilian experience with banking automation*. Washington, D. C.: The World Bank, 1991, mimeo.

GAZETA MERCANTIL, vários números.

GITAHY, L.; RABELO, F. *Educação e desenvolvimento tecnológico: o caso da indústria de autopeças*. Trabalho apresentado no seminário "Desafios y Perspectivas de la Investigación y Política en la Década de los Noventa". Buenos Aires: Red Latinoamericana de Educación y Trabajo, 2-5 julio 1991.

HAGUENAUER, L. *Competitividade: conceitos e medidas – uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1989 (Texto para Discussão, 211).

HELENA, S. Política de informática: evolução das decisões governamentais. *Revista de Administração Pública*, v. 14, n. 4, 1980.

HEWITT, T. *Internalising the social benefits of electronics: case studies in the Brazilian computer and consumer electronics industries*. Relatório de projeto Pndu/OIT/CNRH. Brasília, 1986.

_____. *Automation in Brazil's electronic industry: an overview of trends and the implications for labour*. Relatório do projeto IIEP/IDRC. Campinas: Unicamp, 1987.

INFO, vários números.

INFORMÁTICA HOJE, vários números.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. *Applied multivariate analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1984.

KAPLINSKY, R. Restructuring the capitalist labour process: some lessons from the automobile industry. *Cambridge Journal of Economics*, v. 12, n. 4, 1988.

KATZ, M.; SHAPIRO, C. Network externalities and compatibility. *American Economic Review*, v. 75, p. 424-440, 1985

MALERBA, F.; TORRISI, S.; TUNZELMANN, N. von. *The computer industry*. Relatório final do projeto IPT/Fecamp "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil". Campinas, 1990.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Relatório final dos Grupos de Trabalho em Recursos Humanos para Informática. Brasília: MCT, 1986.

MIT COMMISSION ON INDUSTRIAL PRODUCTIVITY. *Made in America: regaining the productive edge*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1989.

- NOGUEIRA, N.; NOGUEIRA, J. M. Perspectivas do setor de informática no contexto da nova política industrial. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Economia*. Brasília, 1990.
- O'CONNOR, D. C. The computer industry in the third world: policy options and constraints. *World Development*, v. 13, n. 3, 1985.
- OECD. *Programmes spéciaux de développement de la R&D en technologie de l'information*. Paris: OECD/Comité de la Politique de l'Information et des Communications, 1987.
- PAIVA, S. *A política nacional de informática: intervenção do estado, resultados e desafios*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1988 (Dissertação de Mestrado).
- PIRAGIBE, C. V. *Competitividade dos equipamentos periféricos fabricados no país: impressoras*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1984 (Texto para Discussão, 61).
- _____. *Indústria de informática: desenvolvimento brasileiro e mundial*. Rio de Janeiro: Campus, 1985.
- PIRAGIBE, C. V.; TIGRE, P. B. *Dinâmica competitiva e tecnológica na indústria brasileira de equipamentos de processamento de dados*. Relatório final do convênio BNDES/IEI-UFRJ. Rio de Janeiro, 1983.
- _____. *The Brazilian electronics industry: business strategies and the role of the state*. Relatório final do projeto "Electronics Industry in Brazil: Current Status, Perspectives and Policy Options". Brasília: CPCT/CNPq/MCT, 1990.
- PONDÉ, J. L. Estratégias de integração em uma abordagem dinâmica da firma. In: *Anais do XX Congresso Nacional de Economia*. Campos de Jordão, 1992.
- PORTO, J. R. D.; SILVA, A. L. G.; LAPLANE, M. F. *Avaliação da política nacional de informática*. Relatório final de pesquisa patrocinada pelo CNPq. Campinas: IE/Unicamp, 1990.
- POSSAS, M. L. *Estratégia de mercado em oligopólio*. São Paulo: Hucitec, 1985.
- _____. *Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana*. Campinas: IE/Unicamp, 1988, mimeo.
- POSSAS, M. L. (coord.). *A indústria de informática brasileira no contexto da nova política industrial e tecnológica*. Relatório final do projeto SCTDE-SP/Fe-camp. Campinas, 1991.
- POSSAS, M. L.; TAUILE, J. R. *Matriz tecnológica para a produção de sistemas eletrônicos de processamento de dados no Brasil*. Campinas e Rio de Janeiro: IE/Unicamp e IEI/UFRJ, 1990, mimeo.
- PROENÇA, A.; CAULLIRAUX, H. M. *Externalização de etapas do processo produtivo e padrões de organização da produção*. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1991, mimeo.

- RAVAGNANI, M. D. *Capacitação tecnológica: o caso da indústria brasileira de software e a contribuição da automação bancária*. Campinas: IE/Unicamp, 1990 (Monografia de Graduação).
- SCT/DEPIN. *Panorama do setor de informática*. Brasília, 1989 (Séries Estatísticas, v. 2, n. 1).
- _____. *Panorama do setor de informática*. Brasília, 1991 (Séries Estatísticas, v. 1, n. 1).
- SEI. *Panorama do setor de informática*. Brasília, 1984 (Boletim Informativo da SEI).
- _____. *Legislação*. Brasília, 1987 (Boletim Informativo da SEI).
- _____. *Parque de equipamentos de informática*. Brasília, 1988 (Boletim Informativo da SEI).
- _____. *Panorama do setor de informática*. Brasília, 1989 (Boletim Informativo da SEI).
- SILVA, A. L. G. da. *A indústria brasileira de computadores e periféricos: diagnóstico setorial*. Relatório setorial do convênio Unicamp/IE/SICCT. Campinas, 1985.
- TAULE, J. R. Automação, microeletrônica e competitividade: tendências no cenário internacional. In: SCHMITZ, H.; QUADROS, R. *Automação, competitividade e trabalho: a experiência internacional*. São Paulo: Hucitec, 1988.
- TIGRE, P. B. *Indústria de computadores e dependência tecnológica no Brasil*. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1978 (Dissertação de Mestrado).
- _____. *Computadores brasileiros – indústria, tecnologia e dependência*. Rio de Janeiro: Campus, 1985.
- _____. *Indústria brasileira de computadores: perspectivas até os anos 90*. Rio de Janeiro: Campus, 1987.
- _____. *Perseguindo o alvo móvel*. 1989, mimeo.
- _____. *Análise do complexo eletrônico brasileiro*. Relatório final do projeto "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil". Campinas: IPT/Fecamp, 1990.
- TIGRE, P. B.; PERINE, L. *Competitividade dos microcomputadores nacionais*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1984 (Texto para Discussão, 60).
- TRANSBORDER DATA FLOWS AND BRAZIL. *Brazilian case study*. Informe preparado pela SEI em cooperação com o Minicom para o Centro das Nações Unidas sobre Corporações Transnacionais. New York, 1983.
- U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE. *The competitive status of the US electronics sector*. Washington, D. C.: Superintendent of Documents, U. S. Printing Office, 1990.

Abstract

The paper analyses the evolution of the Brazilian policy for informatics, since its origins in the 70s until the Collor administration in 1990. Acknowledging that the development of technological capacitation in digital electronics by local firms was the main objective of this policy, the paper studies the dimensions and structure of the emerging industry as well as the distribution of accumulated technological capacitation. In this way, the results obtained by application of the policy are appraised in function of its own objectives.

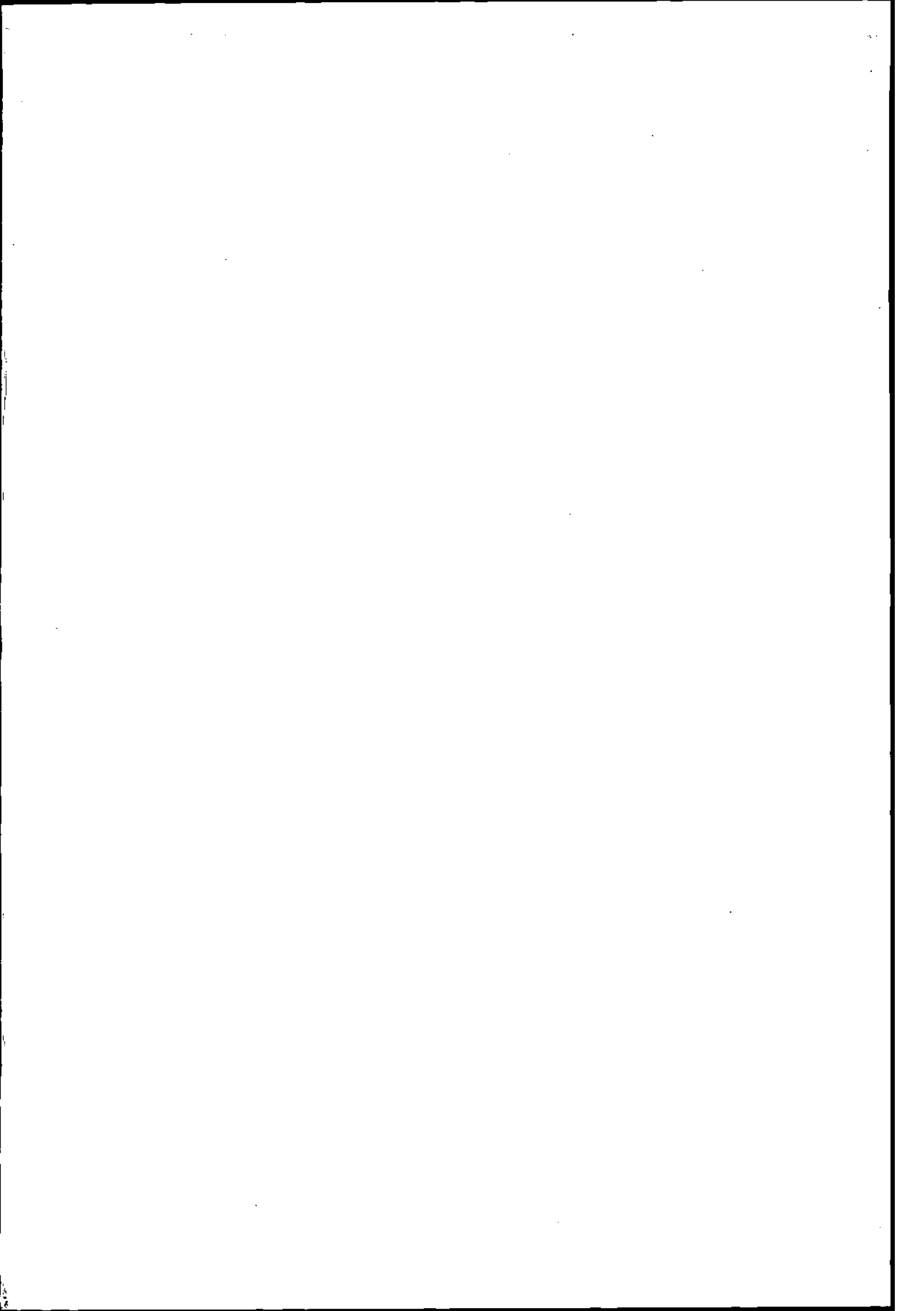
Strong dynamism and a high degree of diversification per type of manufactured product were characteristic for the industry that established itself under the umbrella of this policy. Meanwhile, as for the technological capacitation accumulated by Brazilian manufacturers, the study shows that in the various segments of the industry the results were uneven. Moreover, more significant results were booked in technologies associated with product development than in production process development.

The paper found a high degree of inter- and intracompany heterogeneity in production process development. In general, reduced application of automatic manufacturing techniques, slow adoption of quality control, production planning and control, and just-in-time concepts were noticed. When products are concerned, proof of the relative success of the policy is given by the fact that only three of the nine main segments of the computer and peripherals industry used foreign technology recurrently. The other six segments were dominated at the end of the 80s by locally developed products. However, divulgation in 1990 and 1991 of measures that would change the policy on informatics, caused a rush for foreign technology in areas where local projects were mere imitations of foreign products and locally produced innovations limited.

Specific characteristics of competition, found in each segment of industry, are accounted for the distinct degrees of technological capacitation in processes and products reached by local companies. When products are concerned, the paper notices that the structural characteristics of market segments and the

interdependency of the different strategic options available help explain the variety of courses adopted by local firms in pursue of technological capacitation.

Therefore, it can be concluded that the national policy for informatics lacked instruments that would have enabled it to confer a different treatment to the various market segments as well as to the different types of relevant technological capacitation – i.e. in products and production processes.





Editado pelo
Departamento de Relações Institucionais
Dezembro/1994